

PROGRAMAS PILOTO DE ADAPTACIÓN AL RIESGO DE INUNDACIÓN Y DE FOMENTO DE LA CONSCIENCIA DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN DIVERSOS SECTORES ECONÓMICOS

LOTE 3 EQUIPAMIENTOS URBANOS Y EDIFICACIONES

CASO PILOTO: INFORME DE DIAGNÓSTICO

REAL CASA DE LA MONEDA (SEGOVIA)



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	9
1.1 Situación	11
2. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA	11
2.1 Normativa aplicable	11
2.1.1 Informe sobre la problemática y propuesta de soluciones para las inundaciones en la Real Casa de la Moneda de Segovia (Segovia). IGME agosto 2016	13
2.2 Descripción de la cuenca vertiente	20
2.3 Antecedentes a considerar	24
2.4 Peligrosidad por inundación	26
2.4.1 Inundaciones históricas	26
2.4.2 Inundaciones recientes	28
2.4.3 Caudales máximos	38
2.4.4 Calados según SNCZI	38
3. DIAGNÓSTICO E INVENTARIO DE ELEMENTOS EN RIESGO	41
3.1 Características de la edificación	41
3.1.1 Descripción del entorno	41
3.1.2 Descripción del edificio	43
3.1.3 Tipología estructural	50
3.2 Inventario de puntos de entrada de agua	51
3.2.1 Huecos en el cerramiento	51
3.2.2 Juntas	59
3.2.3 Desperfectos constructivos	60
3.2.4 Sistemas de saneamiento	60
3.3 Inventario de elementos en riesgo	61
3.3.1 Seres vivos	61
3.3.2 Instalaciones	62
3.3.3 Contenido del edificio	65
3.1 Medidas de protección ya adoptadas	67
4. PROPUESTA DE MEJORA	71
4.1 Medidas generales de autoprotección	71
4.2 Estrategias de mitigación	72
4.2.1 Estrategia EVITAR/PREVENIR	74
4.2.2 Estrategia RESISTIR	75
4.2.3 Estrategia TOLERAR	80

4.2.4 Estrategia RETIRAR	81
5. ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO	82
6. CONCLUSIONES	90

Anejos

Anejo 1: Ficha de inspección

Anejo 2: Planos

Anejo 3: Reportaje fotográfico

Índice de figuras

Figura 1. Actividades para la ejecución de los programas piloto de adaptación al riesgo de inundación y de fomento de la consciencia del riesgo de inundación en diversos sectores económicos	10
Figura 2. Ubicación general de la Real Casa de la Moneda de Segovia (Fuente CNIG PNOA Máxima Actualidad)	11
Figura 3. Imagen del visor cartográfico del SNZCI.....	15
Figura 4. Mapa de zonas inundables para 10, 50, 100 y 500 realizado junto al informe del IGME 2016. Puede observarse que la zona inundable incluye el edificio del Ingenio.....	15
Figura 5. Situación de la cuenca del río Eresma en relación a las cuencas hidrográficas del territorio nacional	21
Figura 6. Relieve de la cuenca hidrográfica del Duero y sus afluentes	22
Figura 7. Tramo del valle del río Eresma a su paso por Segovia mostrando: el cauce actual, desde 1846 (línea continua azul); el antiguo cauce (línea discontinua azul); y la exageración por extensión de la curvatura en la RCMS (probablemente anterior a la implantación del molino de Antonio de San Millán).....	23
Figura 8. Dibujo de Antón Van den Wyngaerde en 1562, donde se aprecia el antiguo molino de papel de Antonio de San Millán (flecha roja), elegido para ubicar el Real Ingenio	24
Figura 9. Plano de localización del Embalse Pontón Alto. Fuente: CHD	25
Figura 10. Ficha Presa y Embalse Pontón Alto. Fuente: CHD	25

Figura 11. RCMS antes del inicio de las obras de rehabilitación realizadas entre 2007-2011....	26
Figura 12. El río Eresma desbordado e inundando el edificio del Ingenio Chico en la margen izquierda. 29/01/2009.....	29
Figura 13. Efectos de la inundación del Ingenio Chico de la Casa de la Moneda, anegando algunos de los materiales empleados en la restauración (fuente: El Norte de Castilla).....	29
Figura 14. Entarimado de madera en la zona de los canales, sobre la zona del canal de Herrera y tapado por el canal de Sabatini; mostrando las maderas muestreadas en el estudio dendrocronológico (Génova et al., 2011)	30
Figura 15. Inundaciones en el patio Bajo, herrería y canales, 27 marzo 2013. Fuente RCMS....	31
Figura 16. a) Impermeabilización del muro entre el Taller y el canal; b) sustitución de los vidrios de las ventanas; c) actuaciones en el interior de la Atarjea (Fuente RCMS)	32
Figura 17. Evolución temporal del caudal en el río Eresma a su paso por Segovia durante las inundaciones de marzo 2014 (Fuente RCMS)	33
Figura 18. a) Efectos de la inundación en la planta baja del bar Ingenio Chico, con tarima flotante de madera levantada. b) Vista de la terraza del bar Ingenio Chico en el momento de circulación de la punta máxima de caudal de la avenida, el 2 de marzo de 2014 a las 8 h	33
Figura 19. a) Colocación de compuertas metálicas y estructura auxiliar para evitar el paso del agua a los canales por el retroceso del río; colocación de vidrios de seguridad sobre perfil metálico en las ventanas de la herrería; c) recrecido del muro de la terraza de la cafetería con la colocación de un peto de vidrio fijado con soportes metálicos; d) instalación de rejillas metálicas previas a los canales para evitar el paso de electos sólidos	34
Figura 20. Vista desde el interior de la Casa de la Moneda e inundaciones en la Alameda del Parral, febrero 2017	35
Figura 21. Evolución del caudal en el río Eresma en Segovia y en la salida del Embalse de Pontón Alto, durante las inundaciones de febrero 2017.....	35
Figura 22. Crecida del caudal del río Eresma a su paso por la Casa de la Moneda y la Alameda del Parral, diciembre 2020 (Fuente: El adelantado)	36
Figura 23. Evacuación de agua al río gracias al funcionamiento de una de las bombas instaladas en 2014 (Fuente: diario El adelantado).....	36
Figura 24. a) Trabajos para reponer el muro en el paseo bajo el puente del Parral; b) La parte del arco central del puente de la Alameda, fue llevada por la fuerza del agua; c) Instalación de cristalerías en ventanas en la casa de la Moneda (Fuente: El adelantado)	37

Figura 25. Mapas de Peligrosidad por inundación fluvial para los escenarios con periodo de retorno T=10, 100 y 500 (Fuente: SNCZI)..... 39

Figura 26. Puntos de medida en los mapas de Peligrosidad por inundación fluvial para los escenarios con periodo de T500 . Puente sobre el río Eresma ubicado en la calle la Moneda (Puente del Parral) y Terraza Cafetería Ingenio Chico 40

Figura 27. Esquema de los accesos rodados a la RCMS (Fuente: Google Maps) 41

Figura 28. Plano de usos de la Real Casa de la Moneda y los dos puntos de acceso al complejo 42

Figura 29. Comparativo vuelo SIGPAC 1997-2003; PNOA 2006, 2014 y Máxima Actualidad. Fuente CNIG 43

Figura 30. Aspecto del conjunto antes del comienzo de la obra y clasificación de las diferentes edificaciones..... 45

Figura 31. Vista de la Casa de la Moneda en obras durante el verano de 2007 desde satélite . 45

Figura 32. Fotografías de la remodelación del Edificio A: Talleres de acuñación y viviendas de empleados → Talleres y exposiciones del museo..... 46

Figura 33. Fotografías de la remodelación del edificio B: Cuerpo de guardia →Taquilla y entrada al museo 46

Figura 34. Fotografías de la remodelación del edificio C: Tesorería, fundición y oficinas → Edificio cultural 47

Figura 35. Fotografías de la remodelación del edificio D: Palacio románico, carpintería →Residencia y dirección del museo..... 47

Figura 36. Fotografías de la remodelación del edificio E: Talleres de acuñación de plata y oro →Restaurante 48

Figura 37. Fotografías de la remodelación de la zona F: Jardín romántico de la Casa de la Moneda →Jardín romántico..... 49

Figura 38. Esquema del complejo arquitectónico y de sus accesos..... 50

Figura 39. Detalle de los suelos del taller y del restaurante 51

Figura 40. Localización de las puertas y ventanas (puntos de entrada de agua) en el Patio Bajo 52

Figura 41. Puntos de entrada de agua en el Patio Bajo 52

Figura 42. Localización de las ventanas exteriores del Taller y Museo, puntos de entrada de agua	53
Figura 43. Posibles puntos de entrada de agua en sala bajo escalera	53
Figura 44. Puntos de entrada de agua en segunda estancia.....	54
Figura 45. Puntos de entrada de agua en tercera estancia	54
Figura 46. Puntos de entrada de agua en el museo.....	55
Figura 47. Plano de ubicación de los canales de agua	55
Figura 48. Canal de Sabatini y Canal de Herrera. A la derecha compuertas de entrada del agua	56
Figura 49. Compuertas de salida del canal al río.....	56
Figura 50. Modelo hidráulico: Comparación entre las salidas del modelo hidráulico para una sección transversal y las observaciones reales correspondientes durante la inundación (Fuente: Informe IGME 2016).....	57
Figura 51. Bombas de achique instaladas en el canal para hacer frente a las inundaciones	57
Figura 52. Entrada agua por capilaridad a través del muro en contacto con el río Eresma	58
Figura 53. Muro en contacto con el canal de Sabatini impermeabilizado con mortero hidrófugo	58
Figura 54. Detalle de los daños causados en el restaurante, como humedades por capilaridad, y vista de los muros y pantallas de contención en la terraza	59
Figura 55. Arqueta ubicada en la terraza del Restaurante Ingenio Chico.....	59
Figura 56. Patio bajo: sistema de saneamiento	60
Figura 57. Arqueta del tanque de tormentas ubicada en el interior del taller	60
Figura 58. Rejillas para la filtración del agua en la terraza del restaurante.....	61
Figura 59. Rejillas para la filtración del agua en el interior del museo	61
Figura 60. Cuadro eléctrico de planta ubicado en el taller y sala de exposiciones del museo ...	62
Figura 61. Cuadro eléctrico de planta ubicado en el museo.....	62
Figura 62. Tomas e interruptores de luz	63

Figura 63. Cuadro eléctrico y bombas en los calabozos.	63
Figura 64. Cuadro eléctrico del sistema de climatización ubicado en los calabozos	63
Figura 65. Rack de comunicaciones ubicado en el taller y sala de exposiciones del museo	64
Figura 66. Ascensor a la salida de tercera estancia del taller	64
Figura 67. Cuarto de la caldera de gas ubicada en el interior del restaurante Ingenio Chico	65
Figura 68. Sillas y mesas de la cafetería restaurante	65
Figura 69. Estado del interior del restaurante tras las inundaciones de diciembre de 2020	66
Figura 70. Bombonas de gas del restaurante ubicadas en la terraza	66
Figura 71. Maquinaria pesada del museo	66
Figura 72. Impermeabilización del muro entre el Taller y el canal.	67
Figura 73. Trabajos de sustitución de vidrios (Fuente RCMS).....	67
Figura 74. Actuaciones en el interior de la Atarjea (Fuente RCMS).....	68
Figura 75. Instalación de pretil de sesenta centímetros de altura realizado con vidrio de seguridad.....	68
Figura 76. Instalación de vidrios de seguridad colocados sobre un perfil metálico y tablonés..	69
Figura 77. Colocación de compuertas metálicas y estructura auxiliar para evitar el paso del agua a los canales por el retroceso del río (Fuente RCMS).	69
Figura 78. Instalación de rejas metálicas previas a los canales para evitar el	69
Figura 79. a) Trabajos para reponer el muro en el paseo bajo el puente del Parral; b) La parte del arco central del puente de la Alameda, fue llevada por la fuerza del agua; c) Instalación de cristaleras en ventanas en la casa de la Moneda (Fuente: El adelantado)	70
Figura 80. Guías de autoprotección de Protección Civil	71
Figura 81. Estrategias de mejora de la resiliencia.....	72
Figura 82 Localización de las actuaciones propuestas en el colector de margen derecha.....	74
Figura 83. Mapas de Peligrosidad por inundación fluvial para los escenarios con periodo	76
Figura 84. Actuaciones en el muro de protección construido en la terraza	76

Figura 85. Mapas de Peligrosidad por inundación fluvial para los escenarios con periodo de retorno T=10 (2C) (Fuente: CHD) .Impermeabilización de la fachada de la terraza del restaurante del “Ingenio Chico” 77

Figura 86. Puertas y ventanas de la terraza del “Ingenio Chico” a reforzar 77

Figura 87. Tipología de compuertas modulares proyectada en puertas y ventanas 78

Figura 88. Planta de ubicación del canal a impermeabilizar y detalle del canal..... 78

Figura 89. Ventanas del taller durante el evento de 2014..... 79

Figura 90. Eje del Ingenio 80

Figura 91. Planta de ubicación del sistema de drenaje y tanque de tormentas existente. 81

Figura 92. Ascensor y cámara de instalaciones..... 81

Figura 93. Pérdidas económicas según cota (m) de agua 85

Índice de tablas

Tabla 1. Programa de medidas en la Demarcación Hidrográfica del Duero . PGRI 2C 12

Tabla 2. Valoración de la peligrosidad por ARPSI (Fuente: PGRI 2º Ciclo. DHD) 26

Tabla 3. Valoración del riesgo por ARPSI (Fuente: PGRI 2º Ciclo. DHD) 26

Tabla 4. Caudales Máximos en régimen natural. Fuente : PGRI 2ª Ciclo D.H. Duero. 38

Tabla 5. Calados registrados en los Mapas de Peligrosidad 2C (T = 10, 100 y 500 años) 40

Tabla 6. Trabajos realizados en la casa de la moneda durante 2014 con objeto de evitar 70

Tabla 7. Tipología de medidas por estrategia..... 73

Tabla 8. Estimación de costes de daños 1

Tabla 9. Daños totales en situación actual por periodo de retorno 85

Tabla 10. Estimación de valoración económico de actuaciones propuestas en Alternativa 1 86

Tabla 11. Estimación de valoración económico de actuaciones propuestas EN Alternativa 2 87

Tabla 12. Coste - Beneficio Alternativa 1..... 89

Tabla 13. Coste - Beneficio Alternativa 2..... 89

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La Directiva de Inundaciones, Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea, de 23 de octubre de 2007, relativa a la “Evaluación y la gestión de los riesgos de inundación”, y su trasposición al ordenamiento jurídico español a través del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, llevó a cabo el primer ciclo de la planificación del riesgo de inundación. Este primer ciclo finalizó con la redacción de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI).

Los PGRI de primer ciclo de todas las demarcaciones hidrográficas han sido aprobados y actualmente se está abordando su implantación. Entre las medidas contempladas en ellos figura la *“Elaboración de estudios de mejora del conocimiento sobre la gestión del riesgo de inundación”*, que incluye la adaptación de elementos situados en las zonas inundables para reducir las consecuencias adversas en episodios de inundaciones en viviendas, edificios públicos, etc.

En marzo de 2015, 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 Nacional de Adaptación al Cambio Climático”* (PNACC). Dicha iniciativa se denomina *“Plan de Impulso al 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.

Dentro de las actuaciones incluidas en el PIMA Adapta, se encuentra la implantación de los PGRI en materias coordinadas con la adaptación al cambio climático, estableciendo las metodologías, herramientas y análisis necesarios. En este contexto, la Dirección General del Agua (DGA) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD) ha desarrollado, entre otras, la *“Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones”*.

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 piloto de adaptación al riesgo de inundación y de fomento de la conciencia del riesgo de inundación en diversos sectores económicos”*, y en particular del lote 3: Equipamientos urbanos y edificaciones, en los que se llevan a cabo las siguientes actividades:



Figura 1. Actividades para la ejecución de los programas piloto de adaptación al riesgo de inundación y de fomento de la consciencia del riesgo de inundación en diversos sectores económicos

La actividad 5 (Figura 1) “Realización de diagnósticos sobre el riesgo de inundación en diversos casos piloto”, es la que se desarrolla en el presente informe.

El objetivo general de los proyectos piloto de adaptación al riesgo de inundación es conseguir la reducción del riesgo de inundación en instalaciones representativas de la actividad con la redacción de anteproyectos, cuya implantación y evaluación ponga de manifiesto lecciones aprendidas de aplicación futura. El primer paso antes de realizar los proyectos piloto es la generación de informes diagnóstico, como el del presente documento.

En este informe se recogen los trabajos de inspección y diagnóstico realizados en la Real Casa de la Moneda (Segovia), así como el planteamiento de medidas que puedan reducir el riesgo de este edificio.

El objetivo de este informe diagnóstico es identificar los daños directos e indirectos que una inundación puede causar en el complejo arquitectónico y su entorno, de forma que se puedan plantear medidas de adaptación que ayuden a mejorar la resiliencia del edificio frente a posibles crecidas, así como mitigar el riesgo de pérdidas causadas por estos eventos periódicos mediante buenas prácticas y desde una perspectiva de gestión integrada.

1.1 Situación

El complejo arquitectónico de la Real Casa de la Moneda de Segovia (en adelante, RCMS) es un conjunto de edificios, patios y zonas ajardinadas que comprenden tanto las instalaciones del antiguo “Real Ingenio de la Moneda”, establecido por el rey Felipe II a finales del siglo XVI, como sus posteriores reformas, ampliaciones y modificaciones de uso durante los siglos XVII al XXI (Ceca de acuñación por volante, molino harinero, museo, bar-restaurante...).

La RCMS se ubica en la localidad de Segovia (provincia de Segovia) y actualmente su propiedad y gestión económico-administrativa corre a cargo del Ayuntamiento de Segovia, en concreto adscrito a las Concejalías de Patrimonio y Turismo, junto con la empresa municipal Turismo de Segovia.



Figura 2. Ubicación general de la Real Casa de la Moneda de Segovia (Fuente CNIG PNOA Máxima Actualidad)

2. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA

2.1 Normativa aplicable

- **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, tiene por objetivo “establecer un marco para la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, destinado a reducir las consecuencias negativas para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y

la actividad económica, asociadas a las inundaciones”. Por ello, exige que todos los Estados miembros cuenten con cartografía de peligrosidad y de riesgo de inundación, herramientas tanto para la gestión del riesgo como para la ordenación territorial en general.

- **El Real Decreto 903/2010, de 9 de julio**, de evaluación y gestión de riesgos 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 de riesgo de inundación, y establece cuál debe ser el contenido de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRIs). Asimismo, delimita dos figuras clave en la legislación hidráulica: la zona de flujo preferente y la zona inundable.
- **El Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre**, por el que se modifican, entre otros, el Reglamento del Dominio Público Hidráulico y el Reglamento de Planificación Hidrológica, supone un importante avance en la gestión del riesgo de inundación, al identificar actividades vulnerables frente a avenidas, limitar los usos del suelo en función de la situación respecto al río y establecer nuevos criterios a la hora de autorizar las distintas actuaciones.
- **Los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI)** son los documentos de referencia para la administración y la sociedad en general en la gestión de avenidas, y suponen la última fase de implantación de la Directiva 2007/60/CE. Su contenido esencial es el programa de medidas. Para la Demarcación Hidrográfica del Duero (DHD), en 2º Ciclo se definieron las siguientes:

Tabla 1. Programa de medidas en la Demarcación Hidrográfica del Duero . PGRI 2C

PREVENCIÓN		
GRUPO REPORTING	TIPOLOGÍA IPH	ÁMBITO TERRITORIAL
13.01.01	Ordenación territorial: limitaciones a los usos del suelo en la zona inundable	NACIONAL/AUTO NÓMICO
13.01.02	Urbanismo: medidas previstas para adaptar el planeamiento urbanístico	ARPSI
13.03.01	Adaptación de elementos situados en zonas inundables	NACIONAL/ARPSI
13.04.01	Mejora del conocimiento sobre la gestión del riesgo de inundación	NACIONAL
13.04.02	Programa de conservación, mantenimiento y mejora de cauces	DEMARCACIÓN

PROTECCIÓN		
GRUPO REPORTING	TIPOLOGÍA IPH	ÁMBITO TERRITORIAL
14.01.01	Restauración hidrológico-forestal y ordenaciones agrohidrológicas	NACIONAL/DEMARCACIÓN
14.01.02	Restauración fluvial, incluyendo medidas de retención natural del agua y reforestación de riberas y restauración ambiental de la franja costera	DEMARCACIÓN/ARPSI
14.02.01	Normas de gestión de la explotación de embalses	DEMARCACIÓN
14.03.01	Mejora del drenaje de infraestructuras lineales: carreteras, ferrocarriles	DEMARCACIÓN/ARPSI

PROTECCIÓN		
14.03.02	Medidas estructurales (encauzamientos, motas, diques, etc..) que implican intervenciones físicas en cauce o costa	NACIONAL/DEM ARCACIÓN/ARPSI

PREPARACIÓN		
GRUPO REPORTING	TIPOLOGÍA IPH	ÁMBITO
15.01.01	Medidas de mejora de los sistemas de alerta	NACIONAL
15.01.02	Medidas para establecer o mejorar los sistemas	NACIONAL/DEM ARCACIÓN
15.02.01	Planificación de la respuesta frente a	NACIONAL/AUTO NÓMICO
15.03.01	Concienciación y preparación de las administraciones,	NACIONAL

RECUPERACIÓN		
GRUPO REPORTING	TIPOLOGÍA IPH	ÁMBITO TERRITORIAL
16.01.01	Reparación de infraestructuras afectadas	ARPSI
16.01.02	Actuaciones de Protección Civil en la fase de	NACIONAL/AUTO NÓMICO
16.03.01	Promoción de seguros frente a inundación sobre	NACIONAL
16.03.02	Evaluación, análisis y diagnóstico de las lecciones	DEMARCACIÓN

- **El Plan de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones en la Comunidad Autónoma de Castilla y León** (INUNcyl), marzo 2010, tiene entre sus objetivos la prevención de los daños que puedan causar las inundaciones en el ámbito geográfico de la Comunidad Autónoma, así como la protección de las personas, los bienes y el medio ambiente.

2.1.1 Informe sobre la problemática y propuesta de soluciones para las inundaciones en la Real Casa de la Moneda de Segovia (Segovia). IGME¹ agosto 2016

En 2016, el IGME realizó, a solicitud del Ayuntamiento de Segovia, un estudio sobre la problemática y propuesta de soluciones a las inundaciones recurrentes que afectan a la RCMS. Dicha investigación analizó la problemática de las inundaciones en este tramo del valle del río Eresma desde tiempos prehistóricos (avenidas de hace 60.000 años) hasta las más recientes, pasando por la treintena de eventos de riadas históricas entre los siglos XIV (1304) y XX (1956 y 1966).

¹ Instituto Geológico y Minero de España (organismo dependiente del Ministerio de Economía y Competitividad, Gobierno de España)

En los apartados siguientes se hace un resumen de las conclusiones y propuestas del informe. Más adelante, en el apartado de Inundaciones históricas, se detallará el registro documental de inundaciones históricas incluido en dicho informe.

2.1.1.1 Conclusiones del estudio

- Del registro geológico y geomorfológico de depósitos y marcas se deduce que el río Eresma ha tenido importantes inundaciones en sus márgenes desde hace, al menos, 60.000 años, y hasta la actualidad.
- Desde inicio del s. XIV hasta la actualidad, se han producido al menos una treintena de inundaciones reseñables, con periodos de máxima concentración (finales del s. XVI y principios del s. XVII) y otros aparentemente con menos frecuencia (primera mitad del s. XX).
- El registro dendrocronológico en elementos constructivos de la RCMS permite corroborar los efectos de las inundaciones históricas que afectaron al edificio entre los s. XVI y XVIII.
- El análisis hidrometeorológico de los eventos recientes permite establecer patrones comunes en el desencadenamiento a partir del paso sucesivo de frentes atlánticos y la influencia de la fusión repentina de la nieve en la cuenca; así como el relevante papel de la gestión de los desembalses de la presa del Pontón Alto.
- El análisis estadístico de los valores extremos de una docena de series de caudales máximos ha permitido ajustar los cuantiles para diferentes periodos de retorno; adoptando los siguientes para la serie completa actual:

Período de retorno (años)	Caudal máximo (m ³ /s)
T=10	73
T=50	135
T=100	172
T=500	292

- La modelación hidráulica de los caudales en condiciones unifásicas, unidimensionales en régimen gradualmente variado permite comprobar **que los caudales de periodo de retorno T=10 inundan las dependencias del Ingenio Chico y alcanzan el patio bajo de la RCMS; y la avenida de T=50 cubre prácticamente toda la llanura de inundación y fondo del valle.**
- El régimen de calados y velocidades de la simulación de caudales elevados, por encima T=100, muestran el **importante papel del puente de San Marcos, generando una curva de remanso aguas arriba y un pico de aumento de velocidades aguas abajo.** Las condiciones de zona peligrosa para las personas se alcanzan en tanto en el canal como en la margen derecha del río.
- **El embalse del Pontón Alto ha supuesto un efecto en la reducción de los caudales de los cuantiles,** especialmente en los valores de mayor periodo de retorno, con plasmación en calados y velocidades sustancialmente menores en la situación actual respecto a las registradas en la situación pre-embalse.

- Los eventos de inundación recientes (2013 y 2014), y los de menor magnitud (2015 y 2016), han servido para calibrar y validar los modelos y resultados, mostrando una excelente correlación entre las zonas inundables y los calados, con respecto a la realidad observada.
- La cartografía de zonas inundables del estudio respecto a las del SNCZI tienen muchos elementos en común, pero las diferencias se asocian al empleo de diferentes topografías para la geometría del cauce y de distintas aplicaciones en la modelación hidráulica:



Figura 3. Imagen del visor cartográfico del SNCZI

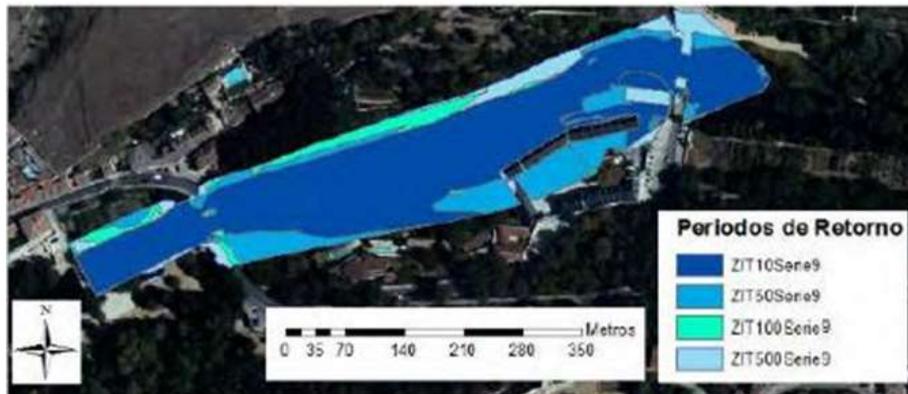


Figura 4. Mapa de zonas inundables para 10, 50, 100 y 500 realizado junto al informe del IGME 2016. Puede observarse que la zona inundable incluye el edificio del Ingenio

- Conclusiones más relevantes en cuanto a las filtraciones de agua en el interior del canal de la RCMS:
 - Se identifican varios puntos en la zona de cabecera del canal de Herrera, a través de los cuales se produce la entrada de agua de forma constante al interior del canal. El día 25 de abril de 2016 la entrada de agua se cuantifica en 50 l/s.
 - El caudal de entrada de agua a partir de estos puntos varía a lo largo del tiempo, probablemente en función del caudal puntual de agua circulante por el río Eresma. Los trabajos realizados hasta la fecha del informe apuntaban a la existencia de una relación directa entre el caudal puntual del río Eresma y el caudal de filtración de agua al interior de la RCMS. Por lo que se recomienda un seguimiento sistemático de pares de medidas $Q_{\text{aforado canal}} - Q_{\text{estimado río Eresma}}$ para verificar dicha hipótesis.

- La entrada de agua al interior del canal de la RCMS procede de las filtraciones de agua identificadas. No existen, o son irrelevantes, entradas de agua a partir de otros orígenes.
- El volumen de agua procedente de las filtraciones es mayor del realmente acumulado en el interior del canal. Parte del agua entrante, se pierde por otras vías (filtraciones a través de muros hacia el río o, de forma subterránea, hacia el terreno aluvial).
- La altura de agua en el interior del canal (una vez que se deja ascender libremente) es superior a la altura de lámina de agua del río Eresma al otro lado de los muros. El recinto de canales de la RCMS actúa a modo de vaso comunicante (con pérdidas), cuya altura de agua se tiende a igualar con la altura piezométrica de la lámina de agua en el azud de la RCMS (diferencia de potencial de hasta 3 m).
- La filtración de agua se produciría en el exterior de la RCMS, bajo el terreno aportado para el cegado del antiguo canal de Herrera posteriormente a la construcción del más moderno canal de Sabatini. La reciente impermeabilización de un tramo del canal de Sabatini podría haber concentrado y/o redirigido las filtraciones hacia la cabecera del canal de Herrera, punto donde se aprecian las filtraciones actuales.
- Con respecto a la suficiencia o no de la capacidad de las bombas existentes para evacuar el caudal de entrada de agua en el recinto de canales de la RCMS, el estudio concluyó:
 - Con respecto a las mediciones de abril de 2016 (50 l/s de entrada al recinto), las dos bombas actuales con capacidad de 74 y 67 l/s respectivamente, se afirma que la capacidad es suficiente, superando en un 280% la capacidad de bombeo con respecto al caudal de entrada.
 - Existe una relación entre el caudal de entrada al canal de la RCMS y el caudal puntual circulante por el río Eresma. Esta relación se ha comprobado con caudales del río Eresma de en torno a 9-10 m³/s. No se conoce como afectaría a esta relación caudales mayores para el río Eresma (en las avenidas de los últimos años se han registrado caudales punta de hasta 80 m³/s). Se desconoce la variación del caudal de entrada en función del caudal del río.
 - No se puede afirmar que, para unas condiciones dadas, el caudal de filtración de agua hacia la RCMS se mantenga constante en el tiempo. Dependerá del estado de los materiales a través de los que se filtra el agua hasta la pared del canal (lavado de finos, propiedades geotécnicas, etc.).
 - La suficiencia o no de la capacidad de las bombas con respecto a la entrada de agua (actual o futura), es muy relativa, si bien la capacidad actual supera ampliamente los caudales de agua de entrada registrados.

2.1.1.2 Recomendaciones generales del estudio

Coordinación institucional entre la CHD y el Ayuntamiento de Segovia en materia de gestión del riesgo de inundación

El PGRI elaborado y ejecutado por la CHD tiene que ser acorde y compatible con el plan general de ordenación urbana de Segovia, con los planes parciales y especiales que afecten a la zona (como el plan especial de áreas históricas, PEAHIS), incluso con la normativa y reglamentación municipal en materia de medio ambiente, arbolado urbano, gestión de residuos, etc. Dentro de dicho plan, para este Área de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI), se sugiere:

- **Medidas preventivas no estructurales:** aumento de la percepción y educación en el riesgo para los técnicos municipales y el personal encargado del mantenimiento y explotación de la RCMS. Ajustar la percepción del riesgo al riesgo real y enseñar a los agentes implicados a convivir con el riesgo. Se debe asumir que, el riesgo cero no existe y determinadas zonas del complejo de la RCMS se van a continuar inundando con relativa alta frecuencia.
- **Medidas estructurales puntuales:** se podrán adoptar medidas infraestructurales concretas, puntuales y para elementos y situaciones consolidadas y que requieren protección específica, siempre coordinadas con el PGOU², el PEAHIS y los planes del Servicio de Parques y Jardines (Concejalía de Medio Ambiente), que deberá emitir un informe favorable de cada actuación diseñada por la CHD.

Articulación de un protocolo ágil de comunicación en emergencias entre la CHD y el Ayuntamiento de Segovia

Se propone mejorar los mecanismos de comunicación y coordinación entre el sistema de avisos y alertas durante eventos de crecida y avenida que puedan dar lugar a inundaciones. Para ello, siguiendo los protocolos de aviso de los planes nacional, autonómico (InunCyL) y de ámbito local, se trata de modernizar los canales de comunicación, complementando las vías tradicionales por otras más modernas y versátiles (teléfonos móviles, correo electrónico, SMS, whatsapp, etc.). Así, si los eventos ocurren en días no laborables o en horarios fuera del horario de oficina, la información puede llegar de forma efectiva a los destinatarios.

La transmisión de información debería de ser fluida y en tiempo real, evitando que los gestores municipales tengan que consultar la página web del sistema automático de información hidrológica (SAIH) y realizar las interpretaciones y predicciones de los datos, sin tener la formación para ello. Así se evitarían los desfases entre la aparición de los datos en la web del SAIH y la situación de la emergencia, que en ocasiones tiene una demora de varias horas.

Adecuación del plan de explotación de la presa del Pontón Alto para optimizar su papel en la laminación de avenidas y crecidas

El uso exclusivo de la presa es el abastecimiento de agua a Segovia y su alfoz. Esto conlleva a que otros usos no consuntivos, como la laminación de avenidas para evitar o minimizar inundaciones, no tengan cabida en la gestión de la presa. Por ello, aunque el análisis hidrometeorológico de los eventos recientes (2013 y 2014) demuestran que se conocía con antelación que la previsión meteorológica pronosticaba abundantes e intensas precipitaciones

² Plan General de Ordenación y Catálogo de edificios

con hasta una semana de antelación, no se pudo gestionar la capacidad de laminación del embalse realizando desembalses previos para generar un margen de maniobra. Se priorizó mantener la presa llena en prevención del posible desabastecimiento de Segovia, frente a maniobrar con la capacidad de la presa y conseguir laminar la punta de la crecida.

Por lo tanto, si se quiere emplear esta gestión de los desembalses para tener capacidad de laminación, lo primero que habría que solicitar sería un cambio de uso de la presa y embalse del Pontón Alto para que, manteniendo el uso consuntivo de abastecimiento a Segovia en primer lugar del orden de prelación, admita otros usos, entre ellos la laminación de avenidas y crecidas.

2.1.1.3 Recomendaciones específicas

Mejora del sistema de drenaje durante crecidas

✓ Actuaciones para incrementar la sección transversal

Se puede mejorar la capacidad de drenaje mediante el ensanchamiento de la sección. Dado que determinados elementos que suponen obstáculos y reducen el área de la sección transversal son bienes de interés cultural y tienen protección patrimonial, la actuación debe centrarse en elementos sin interés patrimonial.

Es el caso del muro perimetral de la terraza de la cafetería del Ingenio Chico que, si bien evita la inundación de la cafetería para caudales bajos, para caudales medios y altos supone un estrechamiento de la sección transversal que sobre eleva la lámina de agua y supone que alcance los huecos (ventanas, canales) de otras dependencias de la RCMS. Por ello, en el futuro, se sugiere que se replantee el trazado y grado de permanencia de este muro perimetral de la cafetería, proponiendo alternativas imaginativas como un muro temporal portátil de elementos modulares prefabricados, que pudiera instalarse en verano-otoño, y desmontarse en invierno-primavera para posibilitar la circulación del agua por la superficie de la terraza, aumentando la anchura de la sección y por lo tanto rebajando la altura de la lámina de agua. También se puede pensar en retranquear el muro, aproximándolo más al edificio del Ingenio Chico, y generando una terraza en dos sectores, una tras el muro y otra abierta al río.

Algo semejante ocurre con la nueva mampara de cristal blindado que se ha añadido en la parte superior del muro perimetral de la terraza. Podría ser reemplazado por elementos móviles o portátiles, permitiendo incluso la inundación intencionada de la terraza para rebajar la altura de lámina de agua.

También se puede incrementar la capacidad de drenaje aumentando la sección de circulación aguas abajo, evitando así el efecto de la curva de remanso que produce el aumento del nivel de la lámina de agua aguas arriba, y la posible inundación de las dependencias de la RCMS. Es el caso del puente de San Marcos, cuyo efecto para altos caudales con elevados periodos de retorno ha quedado demostrado en el modelo hidráulico. Por ello, sería necesario adecuar el drenaje en el ojo derecho del puente de San Marcos, rebajando el relleno por el que

discurre el camino peatonal o sustituyendo el camino por una pasarela volada en este tramo, para que incluso para bajos caudales, este ojo del puente sea operativo.

✓ Actuaciones para aumentar la velocidad del flujo

Aumentar la pendiente longitudinal del lecho del canal: no es viable en este tramo de río, dado que existen dos puntos cuya cota no se puede modificar, uno aguas arriba (base del azud de la RCMS) y otro, aguas abajo (tramo encajado excavado de la corta artificial de meandro de La Fuencisla).

Disminuir la rugosidad del lecho y márgenes: no es sencillo reducir la rugosidad del lecho y las márgenes, disminuyendo la fricción del agua con los elementos existentes. Como se ha demostrado en muchos casos de estudio, la eliminación de la vegetación arbórea no consigue el efecto deseado, o no al menos con la magnitud pretendida; aparte de muchos otros efectos ambientales no deseados (erosión de márgenes, deslizamiento de orillas, etc.). Sí que es conveniente eliminar los obstáculos o acumulaciones de objetos no naturales o restos de vegetación muerta y acumulada por eventos de avenida; pero sin que ello suponga un dragado o alteración del sustrato del cauce.

Gestión de la inundación en el interior del canal

- ✓ Se recomienda hacer un seguimiento periódico del caudal filtrado en el canal de Herrera. Los resultados se deben correlacionar con el caudal del río Eresma en el momento de la medida. Se pretende así determinar la relación existente entre ambas variables que permita predecir el caudal de entrada de agua al canal, y consecuentemente la evaluación de la capacidad suficiente de las bombas.
- ✓ El sistema de gestión del canal de la RCMS podría mejorarse de la siguiente forma:
 - Se tomará como cota de lámina de agua máxima admisible la cota del eje de la rueda más baja (911,67 m.s.n.m.), con un determinado margen de seguridad.
 - El sistema de canales de la RCSM actúa como un vaso comunicante con el nivel del azud, en el momento que se encuentran cerradas sus compuertas de entrada y salida de agua. Con las compuertas de salida abiertas, siempre que la cota de lámina de agua del río no se aproxime a la cota límite (911,67 m o a su margen de seguridad), el agua del canal no rebasará nunca la cota de lámina de agua del río. Sería conveniente disponer de un punto de medida de lámina de agua en el río, ahorrándose horas de bombeo innecesarias.
 - El sistema de bombas sólo es efectivo con el canal cerrado en ambos extremos. Si se sube la posición de las bombas a cotas más próximas a la cota límite de referencia, el tiempo de funcionamiento de éstas se podría reducir considerablemente, ahorrando energía eléctrica y horas bombeo.
- ✓ Se recomienda incorporar un sistema de avisos automatizado, de forma que cualquier fallo en el sistema pueda ser detectado con suficiente tiempo de reacción y/o disponer de medidas complementarias.

- ✓ Se propone la colocación de una tubería de diámetro adecuado, conectada a uno de los muros del extremo final del canal de Herrera, equipada con sistema de apertura y cierre. La tubería podría apoyarse sobre el lecho del río, y quedar sumergida bajo el agua para evitar su impacto visual, aguas abajo de la Casa de la Moneda. Se pretende que su extremo quede lo más alejado posible del recinto de la RCMS. Con el sistema de compuertas cerrado, esta tubería actuará de drenaje por gradiente hidráulico, sin necesidad de funcionamiento de bombeo automatizado, y con un caudal de evacuación directamente proporcional al diámetro de la tubería. Este sistema podría reducir el empleo del bombeo eléctrico, bajo ciertas condiciones y, a la larga, supondría un ahorro económico considerable.

2.1.1.4 Otras recomendaciones menores:

- ✓ Instalación de limnimarcas de eventos pretéritos
- ✓ Suscripción de una póliza de seguro ajustada a las pérdidas
- ✓ Empleo y sustitución de materiales y elementos sumergibles e impermeables
- ✓ Potenciar la movilidad y trasladabilidad de los elementos de las plantas bajas
- ✓ Elevación de las redes de energía y sistemas de comunicación sobre el nivel inundable
- ✓ Inclusión de elementos expositivos alusivos a las inundaciones en el discurso museográfico y los productos promocionales

2.2 Descripción de la cuenca vertiente

La zona de estudio se encuentra dentro de la Demarcación Hidrográfica del Duero, en la masa de agua DU-542 "Río Eresma desde proximidades de Segovia hasta salida de Segovia y río Ciguñuela". La cuenca del río Eresma, cauce objeto de estudio, pertenece al ARPSI Fluvial ES020/0022, 22- ADAJA-ERESMA-CEGA. El subtramo de la zona de estudio es el ES020/0022_10-1800014-01, en Segovia, cuya longitud es de 0,69 km.



Figura 5. Situación de la cuenca del río Eresma en relación a las cuencas hidrográficas del territorio nacional³

A continuación, se describen los principales rasgos geológicos, geomorfológicos, litológicos, climáticos e hidrográficos que definen el marco físico de la cuenca del río Eresma. La cuenca se caracteriza por presentar dos unidades geológicas diferenciadas, el Sistema Central y la Submeseta Norte (la depresión del Duero). Por un lado, la Sierra de Guadarrama, ubicada en la mitad este del Sistema Central, conforma las cotas más altas de la cuenca, creando la divisoria entre las cuencas hidrográficas del Duero y del Tago. El Pico de Peñalara es el punto más alto de la cuenca con 2.429 m de altitud.

La Sierra de Guadarrama se formó en la orogenia alpina, aunque su primera elevación se produjo en la orogenia herciniana, por lo que sus materiales, los más antiguos de la cuenca, pertenecen a las edades del Paleozoico y Proterozoico. Son materiales silíceos de rocas ígneas y metamórficas, principalmente granitos y gneises. En el piedemonte de la sierra, también aparecen terrenos calizos de rocas sedimentarias que pertenecen a la edad Mesozoica (calizas, dolomías, margas y areniscas).

El resto de la cuenca del río Eresma se inscribe en una extensa llanura, la Submeseta Norte que dentro de la cuenca comprende altitudes entre los 900 y los 700 m de altitud en los que tiene lugar la desembocadura del río Eresma en el río Adaja. Se trata de una cuenca sedimentaria con relieves muy suaves, siendo prácticamente una zona llana. Sus materiales provienen del cenozoico, del terciario y del cuaternario (asociado los cursos fluviales). Son terrenos arcillosos y arenosos, aunque también existen zonas calizas en los páramos.

³Fuente: Estudio de la alteración hidrológica actual en el río Eresma por el embalse del Pontón Alto y de la alteración futura por la construcción del nuevo embalse del Cigüñuela, septiembre 2014, Trabajo de fin de Grado: Marta González Gil, Universidad Politécnica de Madrid: Escuela Técnica superior de Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural.



Figura 6. Relieve de la cuenca hidrográfica del Duero y sus afluentes⁴

La cuenca vertiente del río Eresma presenta una superficie de 2.933 km², clasificándose como una cuenca “grande” según el criterio de la Directiva Marco del Agua. La mayor parte de la cuenca presenta un clima mediterráneo continental con abundantes precipitaciones en otoño y primavera y escasas en verano. La zona más alta de la cuenca presenta un clima con características de montaña, con precipitaciones más elevadas y en forma de nieve.

El río Eresma (134 km de longitud total), afluente del río Duero, nace en el Valle de Valsaín en la Sierra de Guadarrama (Sistema Central español). Tras recibir los arroyos afluentes de la falda septentrional del macizo de Peñalara - El Reventón (entre los que destaca el río Cambrones), discurre por el piedemonte cristalino del Guadarrama, labrando en los granitoides y gneises una garganta fluvial estrecha y profunda. Justo en el contacto entre el piedemonte cristalino y las rocas sedimentarias de la orla mesozoica que supone la prolongación occidental de la rama castellana de la Cordillera Ibérica, se sitúa la ciudad de Segovia. En este sector, el río Eresma pasa de formar una garganta en los gneises y granitoides, a disponerse en un valle más amplio con perfil de cañón fluvial y laderas escalonadas. Es, en el inicio de este tramo de cañón fluvial, donde se ubica la RCMS. El río Eresma desemboca en el río Adaja, afluente del Duero, por su margen izquierda.

El régimen de caudales del río Eresma es de claro carácter nivo-pluvial, con un máximo de aportaciones en primavera, asociados a la fusión nival; y otros máximos en invierno-primavera relacionados con precipitaciones prolongadas e intensas, asociadas al paso sucesivo de frentes atlánticos con sus correspondientes líneas de chubascos. Eso hace que sean frecuentes y formen parte de su régimen los eventos de crecidas que, debido a la intensidad puntual de las precipitaciones en la cuenca, la elevada pendiente de las corrientes fluviales y las laderas de la Sierra, y el alto grado de impermeabilidad del sustrato rocoso, sean avenidas. Estas avenidas súbitas se caracterizan por sus cortos periodos en la curva de ascenso o crecida del hidrograma,

⁴ Fuente: <https://riosdelplaneta.com/rio-duero/>

que en ocasiones se reducen a unas pocas horas, los elevados caudales punta en comparación con los caudales medios e incluso con los caudales precedentes y por unas curvas de descenso que se pueden prolongar varios días, si bien suelen estar salpicadas por picos de avenida secundarios, asociados a las aportaciones de afluentes con tiempos de viaje diferentes del cauce principal.

La configuración geomorfológica del valle y de su llanura de inundación son fundamentales para entender la dinámica de las inundaciones en este tramo del río Eresma. Si bien el río circula por el fondo de un cañón asimétrico, siguiendo un trazado fundamentalmente rectilíneo, la disposición meandriforme del valle confinante hace que el canal trace meandros de gran longitud de onda. Sin embargo, la ancestral interferencia de las actividades antrópicas en la ribera (aprovechamientos hortícolas, instalaciones industriales, construcción de azudes, ajardinamientos, etc.) ha conllevado la rectificación del canal y los bancos de orilla, estabilizados mediante escolleras, gaviones y vegetación arbórea. Por otro lado, también ha habido acortamientos por estrangulamientos artificiales de meandros (La Fuencisla). En el caso de la RCMS, se ha producido el caso contrario: se ha exagerado la curvatura de los meandros para ganar desnivel (ver figura siguiente). Eso implica que parte de las instalaciones (zona de los canales, planta baja del Ingenio Chico) no estén en la llanura de inundación o terrazas bajas, sino que se trata antiguo canal del río Eresma, estando en ocasiones situadas a cotas topográficamente más bajas que el cauce del río actual (desviado artificialmente).



Figura 7. Tramo del valle del río Eresma a su paso por Segovia mostrando: el cauce actual, desde 1846 (línea continua azul); el antiguo cauce (línea discontinua azul); y la exageración por extensión de la curvatura en la RCMS (probablemente anterior a la implantación del molino de Antonio de San Millán)⁵

⁵ Fuente: Informe sobre la problemática y propuesta de soluciones para las inundaciones en la real casa de la moneda de Segovia. IGME agosto 2016

2.3 Antecedentes a considerar

A finales del s. XVI, a propuesta del rey Felipe II, se decide construir una fábrica de acuñación de moneda (Ceca) en Segovia; ubicada en las proximidades del río Eresma con objeto de aprovechar la fuerza motriz de su caudal. Para realizar este edificio, se reutilizan parte de las instalaciones de un antiguo molino de papel y harina ubicado frente al Monasterio del Parral y conocido como “Molino de Antonio de San Millán”.



Figura 8. Dibujo de Antón Van den Wyngaerde en 1562, donde se aprecia el antiguo molino de papel de Antonio de San Millán (flecha roja), elegido para ubicar el Real Ingenio

El Nuevo Real Ingenio de la Moneda de Segovia (1583) era propiedad particular del Rey, gobernado por Real Junta de Obras y Bosques, administración interna de la Casa Real.

Desde que se inició su construcción, y durante todo el periodo en el que se estuvo acuñando moneda, las interferencias de la actividad fabril con las periódicas crecidas y los frecuentes estiajes del río fue continua, hasta el punto de detener e interrumpir buena parte de las actividades del Real Ingenio. Por ello, se conserva una buena y completa relación de eventos de crecida y avenida del río que tuvieron incidencia en la acuñación, y cuya información se encuentra fundamentalmente en el *Archivo Histórico de Simancas*.

Esta relación de dependencia del río, no sólo para aprovechar su energía hidráulica, sino también por los trastornos que producen las inundaciones, ha continuado una vez finalizada su actividad de acuñación. El puente contiguo a la Casa de la Moneda también sufrió los embates de las inundaciones, y tuvo que ser reparado al menos dos veces, en 1681 y en 1759 (AMS 1413-6; Bullón, 1999⁶).

Inundaciones históricas que se prolongan hasta nuestros días (2009, 2013, 2014, 2016, 2019 y 2020), incluso teniendo en consideración que en la cuenca alta del río Eresma, aguas arriba de la RCMS, se construyó entre 1995 y 1996 el Embalse del Pontón Alto, con cierta capacidad de regular y laminar las crecidas de bajos periodos de retorno; no así las grandes crecidas de alto

⁶ Bullón, T. (1999). Dinámica geomorfológica en la Sierra de Guadarrama a través de fuentes históricas y documentales. En: El territorio y su imagen, vol. I, 57-67, Asociación de Geógrafos Españoles, Departamento de Geografía de la Universidad de Málaga.

periodo de retorno, puesto que suelen acontecer cuando la presa ya está completamente llena, habiendo inundado repetidas veces la RCM.



Figura 9. Plano de localización del Embalse Pontón Alto. Fuente: CHD

DATOS ADMINISTRATIVOS		DATOS DE LOS ALIVIADEROS	
Proyectista:	R. López González	Número total de aliviaderos en la presa:	2
Fecha Inicio Explotación:	1-9-1992	ALIVIADERO LATERAL	
Usos:	Abastecimiento	Capacidad (NAP):	351,00 m ³ /s
		Regulación:	Compuertas
		ALIVIADERO CENTRAL	
		Capacidad (NAP):	154,00 m ³ /s
		Regulación:	No, labio fijo
DATOS HIDROLÓGICOS		DATOS DE LOS DESAGÜES	
Superficie de la cuenca:	153,08 km ²	Número total de desagües en la presa:	1
Aportación media anual:	113,00 hm ³	Capacidad máxima:	39,64 m ³ /s
Caudal punta avenida proyecto:	463,10 m ³ /s		
DATOS DEL EMBALSE		DATOS DE LAS TOMAS	
Superficie a NMN:	70,00 ha	Número total de tomas en la presa:	1
Capacidad a NMN:	7,41 hm ³	Capacidad:	17,57 m ³ /s
Cota a NMN:	1.102,00 m		
DATOS DE LA PRESA			
Tipo de presa:	Bóveda		
Cota cimentación:	1.056,50 m		
Altura desde cimientos:	48,00 m		
Altura desde cauce:	43,00 m		
Longitud de coronación:	248,00 m		
Volumen total material cuerpo presa:	92.686,00 m ³		

Figura 10. Ficha Presa y Embalse Pontón Alto. Fuente: CHD

2.4 Peligrosidad por inundación

La zona de estudio se encuentra en el ámbito de la ARPSI Fluvial ES020/0022, 22- ADAJA-ERESMA-CEGA; subtramo ES020/0022_10-1800014-01, en Segovia. Al estar clasificada como ARPSI, dispone de estudios y mapas de peligrosidad y riesgo de Inundación.

Según el Plan de Gestión del Riesgo de Inundaciones de la DHD, el subtramo ES020/0022_10-1800014-01 posee un valor de **peligrosidad global de 1,3** y un valor de **riesgo global de 1,4**:

Tabla 2. Valoración de la peligrosidad por ARPSI (Fuente: PGRI 2º Ciclo. DHD)

Código subtramo	Peligrosidad Global	Superficie Inundada	Calados y Velocidades	Tiempo de Respuesta	Transporte de Sedimentos	Obstáculos en el Cauce
ES020/0022_10-1800014-01	1,3	1,0	2,2	3,0	1,0	2,0

Tabla 3. Valoración del riesgo por ARPSI (Fuente: PGRI 2º Ciclo. DHD)

Código subtramo	Riesgo Global	Población afectada	Actividades económicas, superficie	Actividades económicas, daños	Puntos de importancia	Áreas de importancia
ES020/0022_10-1800014-01	1,4	1,0	1,0	2,2	2,0	1,0

2.4.1 Inundaciones históricas

Los estudios sobre la problemática del riesgo por avenidas e inundaciones en la RCMS y su entorno se llevan desarrollando desde finales de la década de los 80. Las primeras recopilaciones de inundaciones históricas se reflejan en capítulos de libros divulgativos de la década de 1990 (Díez y Martín, 1993a⁷ y 1993b⁸) y en artículos centrados en la parte alta de la cuenca del río Eresma (Bullón, 1999).

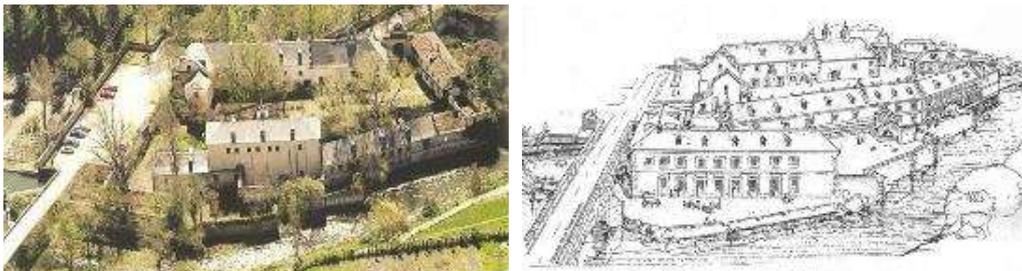


Figura 11. RCMS antes del inicio de las obras de rehabilitación realizadas entre 2007-2011

⁷ Díez, A. y Martín, J. F. (1993a). Geología, geomorfología y paleontología. En: Abella, J.A. y Yoldi, L. (Coord.). Varios autores (1993). Segovia: ecología y paisaje. Guía para una comprensión integral de la Ciudad, 416 pp., Ed. MOPT, MEC, MAP y otros, Valladolid.

⁸ Díez, A. y Martín, J. F. (1993b). Hidrología e hidrogeología. En: Abella, J. A. y Yoldi, L. (Coord.). Varios autores (1993). Segovia: ecología y paisaje. Guía para una comprensión integral de la Ciudad, 416 pp., Ed. MOPT, MEC, MAP y otros, Valladolid.

A partir del año 2000 se sistematizan estos estudios, con los primeros catálogos e inventarios de inundaciones históricas (Díez Herrero et al., 2007⁹), dando lugar a ejercicios prácticos con finalidad didáctica (Díez et al., 1993¹⁰), posteriormente publicados (Díez Herrero, 2008b¹¹).

Registro documental de inundaciones históricas¹²

A continuación, se exponen los eventos recopilados en el informe del IGME (2016), que tienen una relación más directa con el emplazamiento de estudio:

- **1626.** Reparación de la cerca principal del convento de S. Vicente, derribada por las aguas. Archivo de Hacienda, carpeta 10/31. Libro de cuentas, fols. 61 vuelto y 188 vuelto.
- **Enero de 1627.** Propuesta de reparación (22-2-1627) del batán que se había llevado el río. Protocolo 1087, fol 44 y ss.
- **1681.** Daños en el puente de piedra del Monasterio de Santa María del Parral.
- **22-06-1791.** Expediente sobre reconocimiento de los Puentes de la Alameda, puente castellano y el de S. Lázaro con motivo de la avenida ocurrida el 22 de junio, A.M.S. XXVIII-812-13 y 874-26; AP. FSI13664.
- **19-03-1799.** Se hacen los muros del parque del Alcázar, derribados por las avenidas del río Eresma el invierno anterior. A.G.P., Sección Administrativa, Leg. 731; ver Ceballos-Escalera, pág. 180.
- **23 a 25-12-1860.** La Casa de la Moneda de Segovia fue inundada tres veces.
- **15 y 16-05-1906.** Daños en la planta hidroeléctrica segoviana. AMS (I. Álvarez, com. pers.).
- **29-03-1956.** Se registra un caudal medio diario de 291 m³/s (202 m³/s en la revisión del Anuario). C.H. del Duero. La Casa de la Moneda es inundada. El Adelantado de Segovia.
- **20-01-1966.** Se registra un caudal instantáneo de 77 m³/s. C.H. del Duero. El Adelantado de Segovia.
- **18-12-1997.** Se registra un caudal instantáneo de 66 m³/s. C.H. del Duero.
- **22 al 30-01-2009.** Crecidas por precipitaciones intensas y prolongadas y fusión de nieve, con desbordamientos en Segovia que afectaron al Ingenio Chico de la Casa de la Moneda. El Adelantado de Segovia, El Norte de Castilla, Gente en Segovia y Zoquejo.com

⁹ Díez Herrero, A., Martín-Duque, J. F. y Vicente Rodado, F. (2007). A todo riesgo. Convivir con los desastres geológicos cotidianos. Guión de la excursión científico-didáctica de la Semana de la Ciencia 2007. IGME, UCM y USEK, Madrid-Segovia, 69 pp. (inédito). Consultable en www.riada.es. Material didáctico.

¹⁰ Díez, A., Martín, J. F. y Vicente, F. (1993). Guiones y prácticas de Geología Ambiental, 100 pp., Segovia; D.L. SG-158/93.

¹¹ Díez Herrero, A. (2008b). Taller: ¡Doctor, doctor... que se me inunda la casa! Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 16.1, 35-42.

¹² Informe sobre la problemática y propuesta de soluciones para las inundaciones en la real casa de la moneda de Segovia. IGME agosto 2016.

- **26 al 30-03-2013.** Crecidas por precipitaciones intensas y prolongadas y fusión de nieve, con desbordamientos en Segovia que afectaron al bar-restaurante del Ingenio Chico de la Casa de la Moneda y al taller de la herrería. El Adelantado de Segovia, El Norte de Castilla, Gente en Segovia, Segovia al Día y Zoquejo.com
- **1 al 3-03-2014.** Crecidas por precipitaciones intensas y prolongadas y fusión de nieve, con desbordamientos en Segovia que afectaron al bar-restaurante del Ingenio Chico de la Casa de la Moneda. El Adelantado de Segovia, El Norte de Castilla, Gente en Segovia, Segovia al Día y Zoquejo.

Comparando estos datos con el registro documental de las obras de restauración en el edificio y con el inventario de inundaciones históricas en esa cuenca, se han correlacionado las fechas de las principales avenidas que afectaron al edificio entre los años 1583-90 y 1771:

- Reparaciones de 1648 después de los deterioros asociados a las inundaciones de 1626, 1627 y 1629
- Reparaciones de 1678 y 1701, vinculadas a los daños de las avenidas de 1681 y 1695
- Reformas de 1770-71, en parte tras los daños de las avenidas de 1733 y 1759

2.4.2 Inundaciones recientes

2.4.2.1 Inundaciones del río Eresma de enero de 2009 en la Casa de la Moneda.

Durante los últimos días del mes de enero de 2009, tras un periodo de lluvias prolongado y de fusión repentina de la nieve acumulada en la Sierra de Guadarrama, el río Eresma experimentó una avenida con un espectacular aumento de su caudal, pasando de 3 m³/s el día 21 de enero, a un primer hidrograma de crecida de 35 m³/s el día 23 de enero (tiempo de crecida de 33 h). Tras un periodo con curva de descenso del caudal hasta los 14 m³/s entre los días 24 y 27, y una segunda crecida los días 28 y 29 de enero, alcanzó los 55 m³/s.

Estos aumentos de caudal produjeron desbordamientos en diferentes puntos de las márgenes del cauce, pero principalmente en la cuenca alta-media a su paso por Segovia y Hontanares de Eresma, y en la cuenca baja en Coca. En el tramo que discurre por las proximidades de la ciudad de Segovia, los desbordamientos más significativos afectaron a la Alameda del Parral y la zona de Los Viveros, y dentro del primer sector, fueron especialmente mediáticos y polémicos los efectos de las inundaciones en las instalaciones de la Casa de la Moneda.

La RCMS se encontraba entonces en fase de restauración y rehabilitación para su conversión en un museo. El complejo se vio afectado en los canales y edificaciones más próximas al río, sobre todo el conocido como Ingenio Chico, en cuya planta baja el agua alcanzó más de 0,5 m.



Figura 12. El río Eresma desbordado e inundando el edificio del Ingenio Chico en la margen izquierda. 29/01/2009



Figura 13. Efectos de la inundación del Ingenio Chico de la Casa de la Moneda, anegando algunos de los materiales empleados en la restauración (fuente: El Norte de Castilla)

Registro dendrocronológico (Canal de Sabatini): De acuerdo con el informe redactado por el IGME en 2016, en el mes de abril-mayo de 2009, durante las labores de investigación arqueológica de la RCMS para su rehabilitación como museo, apareció en el lecho del antiguo canal un entarimado cubierto por una gran cantidad de escombros. Este entarimado, que cubría los antiguos canales en roca originalmente construidos a finales del s. XVI (Juan de Herrera ca. 1583-1590), limitaba con otra estructura de mampostería y sillería suprayacente, que se corresponde con el denominado *canal de Sabatini* (ca. 1771). Se tiene constancia documental de que los elementos de madera del complejo han sido sustituidos, al menos, seis veces y reparados total o parcialmente entre los años 1615 y 1861 (Murray, 2006¹³; Murray et al., 2006¹⁴; Murray, 2008¹⁵).

¹³ Murray, G. S. (2006). La Historia del Real Ingenio de la Moneda de Segovia y el proyecto para su rehabilitación. Ed. Fundación Real Ingenio de la Moneda de Segovia, 119 pp.

¹⁴ Murray, G. S., Izaga, J. M. y Soler, J. M. (2006). El Real Ingenio de la Moneda de Segovia. Maravilla tecnológica del siglo XVI. Ed. Fundación Juanelo Turriano, Madrid, 353 pp.

¹⁵ Murray, G. S. (2008). El Real Ingenio de la Moneda de Segovia, Fábrica industrial más antigua, avanzada y completa que se conserva de la Humanidad. Razonamiento científico de la propuesta para su declaración como Patrimonio de la Humanidad. Cámara de Comercio e Industria de Segovia, Segovia, 90 pp.

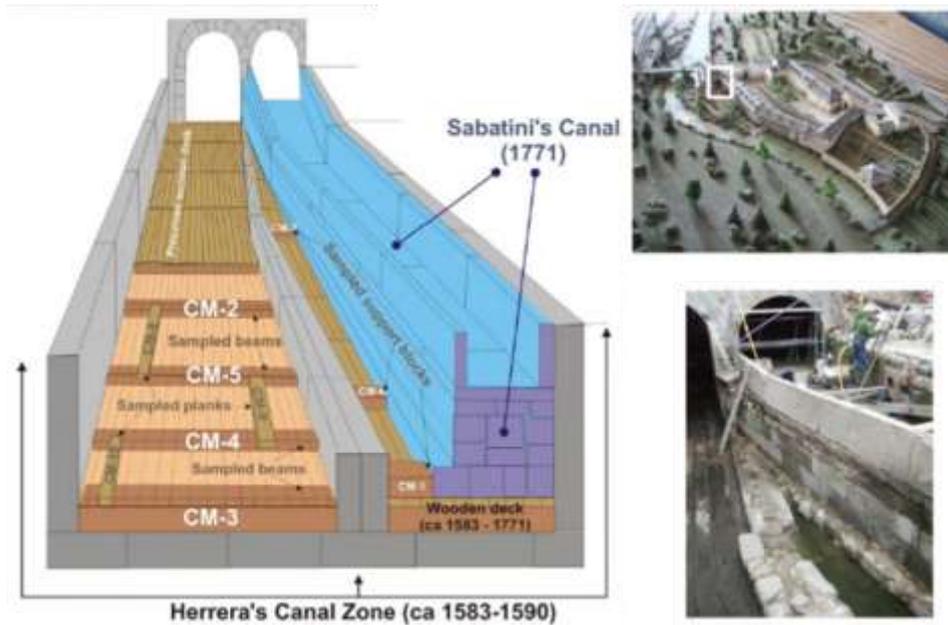


Figura 14. Entarimado de madera en la zona de los canales, sobre la zona del canal de Herrera y tapado por el canal de Sabatini; mostrando las maderas muestreadas en el estudio dendrocronológico (Génova et al., 2011¹⁶)

2.4.2.2 Inundaciones del río Eresma de marzo de 2013 en la Casa de la Moneda.

Según la nota informativa de la AEMET (2013), el mes de marzo de 2013 fue extremadamente lluvioso en casi toda España, con una precipitación media mensual de 157 mm, superando el valor normal del mes que es de 46 mm (periodo de referencia: 1971-2000).

En la cuenca alta del río Eresma, aguas arriba de Segovia, las precipitaciones fueron constantes y algunas en forma de nieve en la Sierra, destacando las intensidades registradas los días 24 a 27 de marzo. Según los datos recogidos por el SAIH-Duero, se llegó a alcanzar puntas de precipitación de más de 4 l/m² en intervalos horarios; manteniendo durante buena parte de la tarde del día 26 de marzo intensidades sostenidas superiores a 3 l/m². Además, esta precipitación se produjo sobre parte de la cubierta nival acumulada los días previos hasta cotas relativamente bajas, lo que desencadenó su fusión repentina.

Como consecuencia de esto, los ríos incrementaron súbitamente sus caudales (por ejemplo, el río Eresma en Valsaín pasó de un caudal inferior a 3 m³/s el 25 de marzo a mediodía, a superar los 17 m³/s el 26 de marzo a las 21 h). El máximo se alcanzó el 29 de marzo con 19,36 m³/s.

Con el embalse del Pontón Alto completamente lleno y sin apenas capacidad de laminación de la onda de avenida, los caudales de vertido pasaron de ser menos de 5 m³/s los días 24 y 25 de marzo, a superar los 33 m³/s la tarde-noche del día 26 de marzo.

¹⁶ Génova, M., Ballesteros-Cánovas, J. A., Díez-Herrero, A. and Martínez-Callejo, B. (2011). Historical floods and dendrochronological dating of a wooden deck in the old Mint of Segovia, Spain. *Geoarchaeology: An International Journal*, 26 (5), 786-808.

A estos caudales de vertido del embalse del Pontón Alto se sumaron los afluentes que recibe el río Eresma antes de su llegada a la ciudad de Segovia, principalmente el del arroyo Ciguiñuela, que tenía una importante crecida provocando inundaciones en la urbanización El Sotillo (La Lastrilla).

Como resultado, el río Eresma a su paso por Segovia alcanzó en la tarde-noche del día 26 de marzo puntas de caudal superiores a los 60 m³/s. No se sabe con exactitud el valor de caudal, puesto que el traslado de la estación de aforos de Segovia desde el puente de San Marcos hasta el marco de control aguas abajo (Cárnicas Aquilino), hace que se tenga que considerar el efecto de laminación por desbordamiento en este tramo y que los datos ya no figuren en el anuario de aforos disponible en la web.

Se produjo el desbordamiento a la llanura de inundación en varios puntos de la denominada **Senda de los Molinos, la Alameda del Parral, barrio de San Marcos, entorno del Molino de los Señores y sector de Los Lavaderos**. En la mayor parte de los casos consistieron en el anegamiento de pastos naturales, caminos, sendas, praderas y superficies arboladas o elementos del mobiliario urbano y del ajardinamiento periurbano.

En el caso del complejo de la RCMS, la inundación afectó a varios de los edificios de la parte baja, más próxima al río. Según la prensa y declaraciones de los responsables: **en el Ingenio Grande, se inundó el restaurado taller de la herrería y los elementos allí reconstruidos (fragua, martinete y torno); la zona de los canales, llegando a los ejes de las ruedas hidráulicas allí reconstruidas; y el interior y terraza del nuevo bar-restaurante del Ingenio Chico, donde obligó a desmontar el suelo de tarima flotante y algunos elementos de zócalos**. Se colocaron sacos terreros en las puertas y ventanas de acceso a la terraza, y se pusieron en funcionamiento sistemas de bombeo del agua.

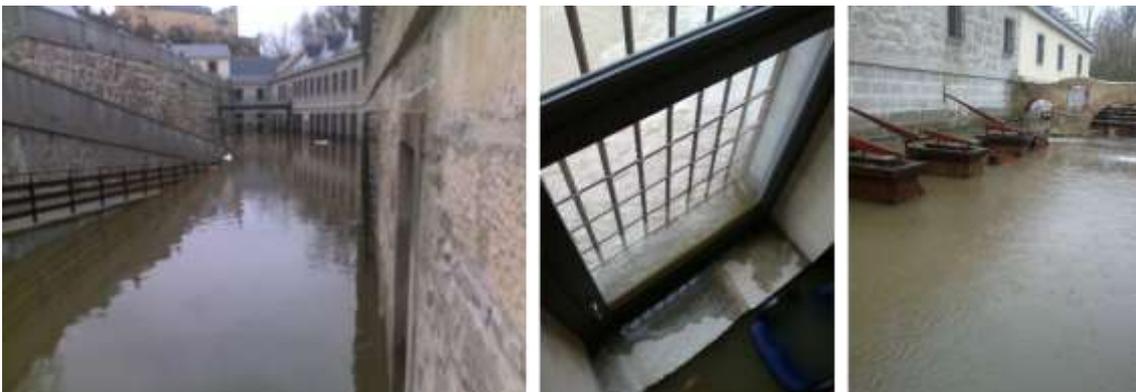


Figura 15. Inundaciones en el patio Bajo, herrería y canales, 27 marzo 2013. Fuente RCMS

Tras las inundaciones de marzo de 2013, se realizaron trabajos en la edificación con el objeto de evitar futuras inundaciones.



Figura 16. a) Impermeabilización del muro entre el Taller y el canal; b) sustitución de los vidrios de las ventanas; c) actuaciones en el interior de la Atarjea (Fuente RCMS)

2.4.2.3 Inundaciones del río Eresma de marzo de 2014 en la Casa de la Moneda

El invierno 2013-2014 fue el más lluvioso de los últimos 14 años y el tercero de los últimos 33 años en Segovia. Se recogieron 210 l/m², sólo superado por el invierno de 1996-1997, con 248 l/m². En febrero de 2014 se registraron 21 días de lluvias, batiendo el récord de febrero del 2007 que eran 20; todas las semanas de febrero hubo, al menos, un día de nieve.

El 1 de marzo, las precipitaciones en Segovia capital superaron los 25 l/m²; con intensidades horarias en el pluviómetro del SAIH Duero en Valsaín que superaron cuatro veces los 3 l/h y una vez los 4 l/h. Estas precipitaciones sobre suelo saturado produjeron escorrentía superficial y subsuperficial súbitas, que hicieron aumentar bruscamente el caudal del río Eresma en Valsaín de 2,21 m³/s a las 9 h, a más de diez veces superior (23 m³/s) tan solo 12 horas, a las 21 h. La llegada de estos caudales, junto con los de otros tributarios como el río Cambrones y el arroyo del Rastrillo, al embalse del Pontón Alto, dado que éste se encontraba al máximo de su capacidad (no habiéndose previsto vaciado previo para disponer de margen de laminación) hizo que los caudales de vertido de la presa aguas abajo reflejaran fielmente los caudales de entrada, pasando de 5 m³/s a las 10 h, a más de 24 m³/s a las 21 h. La punta de caudal vertido por el embalse se alcanzó el 2 de marzo a las 7 h, con 53,62 m³/s.

La propagación aguas abajo de esta punta de avenida súbita de vertido del embalse, junto con la de otros afluentes no regulados (Gamones, Marigalindo, Cerezo) hizo que en la estación de aforos del Eresma en Segovia (ubicada bajo el puente de la carretera de Boceguillas, barrio de San Lorenzo), se pasara de 8,2 m³/s (9 h) a más de 40 m³/s (21 h). La punta de 59,59 m³/s se alcanzó a las 7 h del día 2 de marzo. En el marco de control ubicado cerca de San Pedro Abanto (incorporando el Cigüñueña y Clamores), el caudal pasó de 8 a 79,86 m³/s de la punta de la crecida a las 8 h del día 2 de marzo.

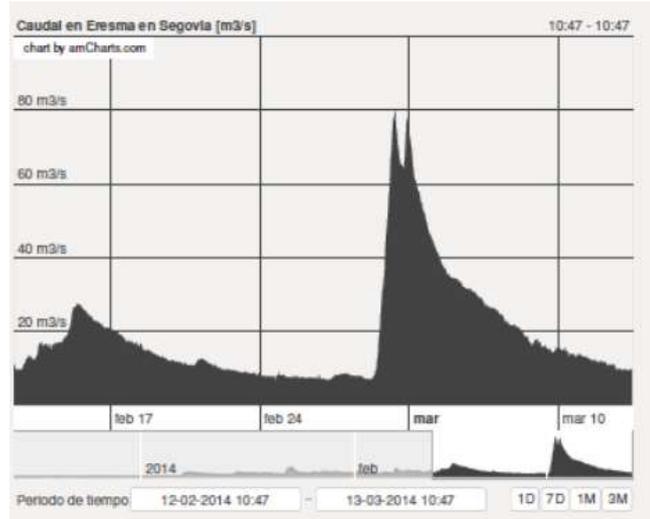


Figura 17. Evolución temporal del caudal en el río Eresma a su paso por Segovia durante las inundaciones de marzo 2014 (Fuente RCMS)

Ante la insuficiente capacidad del cauce ordinario para albergar estos caudales, se produjo el desbordamiento a la llanura de inundación en varios puntos, como en el **barrio de San Lorenzo**, que conllevó la **evacuación preventiva de los bajos de las viviendas de la urbanización de Carretero** a primera hora de la mañana del día 2 de marzo.

En el caso del complejo de la RMCS, la inundación afectó a varios de los edificios de la parte baja, más próxima al río, concretamente: **la zona de los canales, superando los ejes de las ruedas hidráulicas allí reconstruidas y el interior y terraza del nuevo bar-restaurante del Ingenio Chico**, donde volvió a dismantelar el suelo de tarima flotante y algunos elementos de la planta baja (cubreradiadores y mobiliario de la cafetería). **Otras dependencias del Ingenio Grande (herrería, sala de exposiciones temporales) y patio bajo quedaron esta vez libres de la inundación gracias al acristalamiento blindado colocado en las ventanas y al aceptable funcionamiento de los sistemas de aislamiento y achique.**

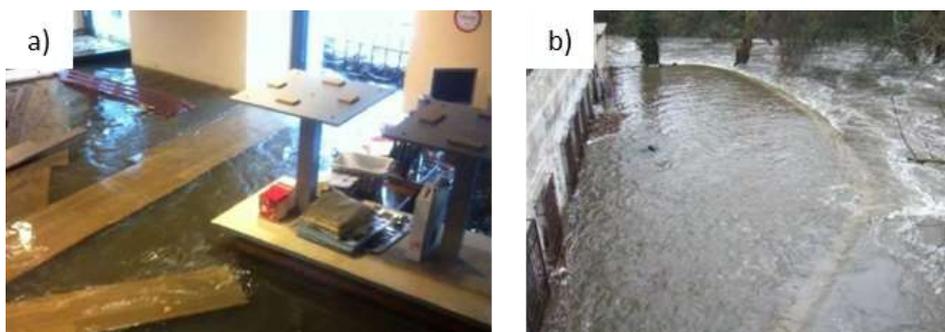


Figura 18. a) Efectos de la inundación en la planta baja del bar Ingenio Chico, con tarima flotante de madera levantada. b) Vista de la terraza del bar Ingenio Chico en el momento de circulación de la punta máxima de caudal de la avenida, el 2 de marzo de 2014 a las 8 h

A continuación, se muestran los trabajos efectuados en la edificación con objeto de evitar futuras inundaciones, tras el evento de marzo de 2014:



Figura 19. a) Colocación de compuertas metálicas y estructura auxiliar para evitar el paso del agua a los canales por el retroceso del río; colocación de vidrios de seguridad sobre perfil metálico en las ventanas de la herrería; c) recrecido del muro de la terraza de la cafetería con la colocación de un peto de vidrio fijado con soportes metálicos; d) instalación de rejillas metálicas previas a los canales para evitar el paso de electos sólidos

2.4.2.4 Inundaciones del río Eresma febrero de 2016 en la Casa de la Moneda

Tras un periodo invernal caracterizado por escasas precipitaciones, el día 13 de febrero el caudal se incrementó de los 6,9 m³/s a las 11 h del 12 de febrero, hasta alcanzar los 32,51 m³/s a la 1 h el 14 de febrero.

A la salida del embalse del Pontón Alto, se alcanzaba su pico más alto, llegando a los 27,79 m³/s a las 23 h del 13 de febrero, es decir, 2 horas antes de que llegase a la Casa de la Moneda.

Por otra parte, antes de la entrada en el embalse, se encuentra la estación de aforos de Valsaín, donde se registró un máximo de 22,40 m³/s a las 21 h, 2 horas antes de desembalsar el máximo de caudal por el embalse.

2.4.2.5 Inundaciones en Segovia, 13 de febrero 2017¹⁷

La lluvia caída provocó la crecida del río Eresma a su paso por Segovia produciendo la inundación de los paseos que bordean el río a la altura de la Alameda del Parral. Cabe destacar que la Casa de la Moneda no sufrió ningún daño, por lo que las medidas adoptadas en caso de inundaciones respondieron de forma correcta en ese episodio. La cristalera que protege el complejo arquitectónico está preparada para crecidas de 80 m³/s.

¹⁷https://cadenaser.com/emisora/2017/02/13/radio_segovia/1486985501_635633.html



Figura 20. Vista desde el interior de la Casa de la Moneda e inundaciones en la Alameda del Parral, febrero 2017

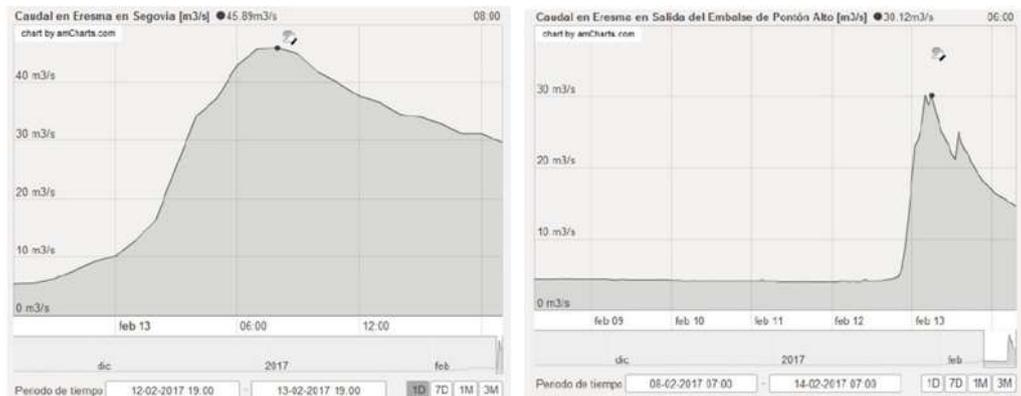


Figura 21. Evolución del caudal en el río Eresma en Segovia y en la salida del Embalse de Pontón Alto, durante las inundaciones de febrero 2017

2.4.2.6 Inundaciones en Segovia, diciembre 2020 - enero 2021

Tras la consulta de varios periódicos locales, se ha recopilado información sobre los últimos episodios de inundaciones en Segovia que se llevan desarrollando desde diciembre 2020 hasta la fecha de la redacción del presente informe diagnóstico.

Las precipitaciones caídas en la noche del 10 al 11 de diciembre 2020 provocaron un crecimiento del caudal del río Eresma, que puso en peligro la Casa de la Moneda de Segovia por inundaciones. La Policía Local cortó el paseo de la Alameda del Parral y el equipo de Bomberos acudió hasta las inmediaciones del edificio para achicar agua.



Figura 22. Crecida del caudal del río Eresma a su paso por la Casa de la Moneda y la Alameda del Parral, diciembre 2020 (Fuente: El adelantado¹⁸)

El 20 de enero de 2021 comenzaron las reparaciones de daños causados por las inundaciones que se registraron los días 11 y 12 de diciembre por la crecida del río Eresma en Segovia, concretamente en la Alameda del Parral y en la zona de la Real Casa de la Moneda.

En enero de 2021, el deshielo de la nieve acumulada y las lluvias provocaron la crecida de forma notable del caudal de los ríos. A día 27 de enero de 2021, se mantenía la alarma en el río Eresma a su paso por Valsaín, Segovia y en el embalse de Pontón Alto.

En Valsaín, el Eresma estabilizaba su caudal en 22,6 m³/s, al igual que en la salida del embalse de Pontón Alto, donde se superaban los 34 m³/s. La situación más preocupante se registraba en la localidad de Segovia, donde el caudal del Eresma seguía creciendo y el 27 de enero superaba los 47 m³/s.



Figura 23. Evacuación de agua al río gracias al funcionamiento de una de las bombas instaladas en 2014 (Fuente: diario El adelantado)

Entre las prioridades se encontraban los trabajos de reparación del muro que protege el colector general de aguas residuales de la zona norte de la ciudad. La función de este muro es contener el empuje del río a la salida del azud de La Moneda, a continuación del puente. Sirve a su vez

¹⁸ <https://www.eladelantado.com/segovia/el-rio-eresma-se-desborda-a-su-paso-por-la-casa-de-la-moneda/#>

para delimitar el paseo principal, muy frecuentado, de la ribera del Eresma que une el barrio de San Marcos y la Alameda de la Fuencisla con la Alameda del Parral.

Las inundaciones de diciembre afectaron a un tramo de 25 m. Fuentes municipales justificaron la urgencia de la actuación, ya que, si el agua siguiese empujando la estructura, ya derrumbada en buena medida, se pondría en riesgo el colector general, que podría descalzarse, ya que está vinculado al camino y al resguardo del muro afectado.

Los trabajos consistieron en acotar el tramo y desmontar el muro, apartando los mampuestos para su posterior reutilización, y retirando la tierra existente del muro original. Una vez desmontado y llegado al lecho del cauce, se añadieron mampuestos más grandes y pesados del mismo tipo o similares para formar una buena base donde apoyar el resto de muro. Posteriormente, se aportó hormigón hidráulico de fraguado inmediato para unir todo el conjunto y poder tener la base en condiciones donde levantar el muro. A partir de ahí se montó la pared siguiendo la misma disposición que tenía antes de su derribo. Finalmente, se colocó el cerramiento existente, desmontado en el inicio de los trabajos, y se repuso el camino para que presentase el mismo aspecto que tenía antes de la subida de las aguas.

También se llevaron a cabo trabajos de protección del puente de la Alameda del Parral (s. XVII). En el interior del edificio, se repusieron los cristales de seguridad de las ventanas dañadas por las inundaciones, donde **el agua llegó a alcanzar cerca de 2 m en el interior del museo.**



Figura 24. a) Trabajos para reponer el muro en el paseo bajo el puente del Parral; b) La parte del arco central del puente de la Alameda, fue llevada por la fuerza del agua; c) Instalación de cristaleras en ventanas en la casa de la Moneda (Fuente: El adelantado¹⁹)

¹⁹ <https://www.eladelantado.com/segovia/comienzan-las-reparaciones-de-danos-por-inundaciones-en-la-ribera-del-eresma/>

2.4.3 Caudales máximos

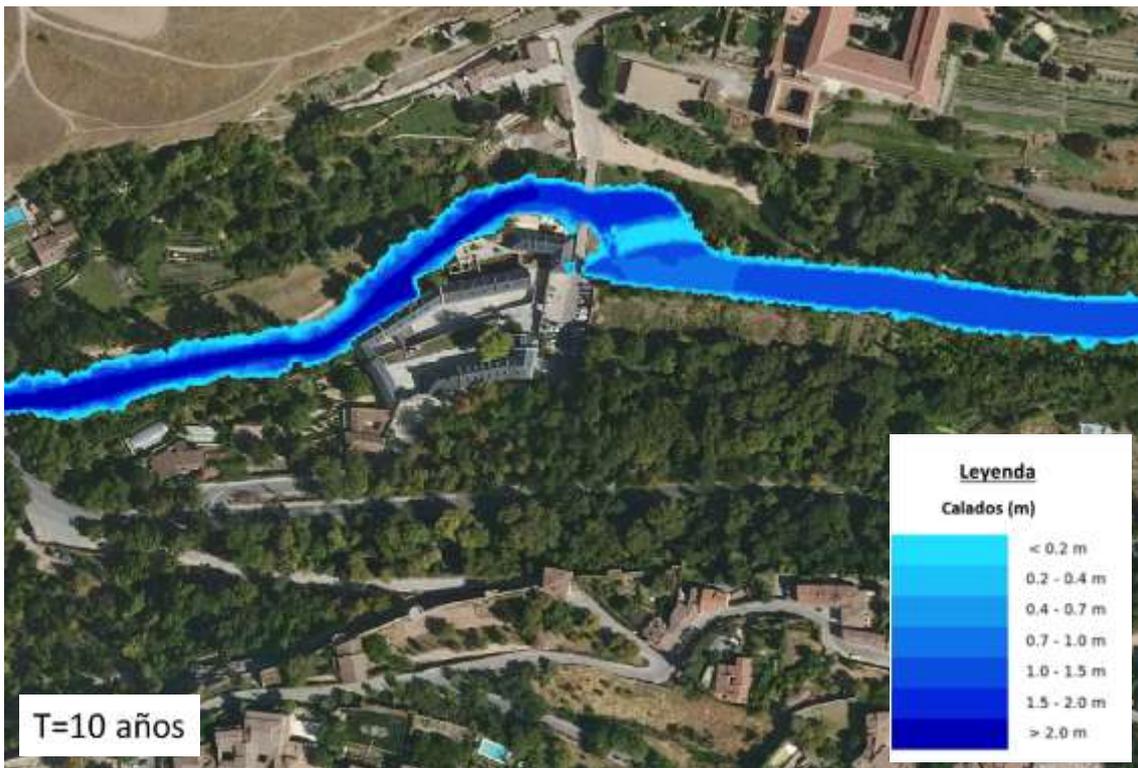
Los caudales se han obtenido de la revisión de los informes de caracterización de la peligrosidad a nivel subtramo del PGRI de la CH del Duero; los caudales máximos asociados a las distintas probabilidades de recurrencia en el subtramo ES020_0022_10-1800014-01 se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 4. Caudales Máximos en régimen natural. Fuente : PGRI 2ª Ciclo D.H. Duero.

Periodo de retorno (años)	Superficie ZI (km ²)	Caudales máximos (m ³ /s)	Velocidad media (m/s)	Calado medio (m)	Tiempo de respuesta.
T = 10	0,038	58	0,44	0,60	Rápido
T = 100	0,045	116	0,50	0,93	Rápido
T = 500	0,047	168	0,56	1,13	Rápido

2.4.4 Calados según SNCZI

De los mapas del SNCZI se obtiene que, para las avenidas de 10, 100 y 500 años, la Real Casa de la Moneda se sitúa en gran parte fuera de zona inundable, tal y como puede observarse en las imágenes siguientes:



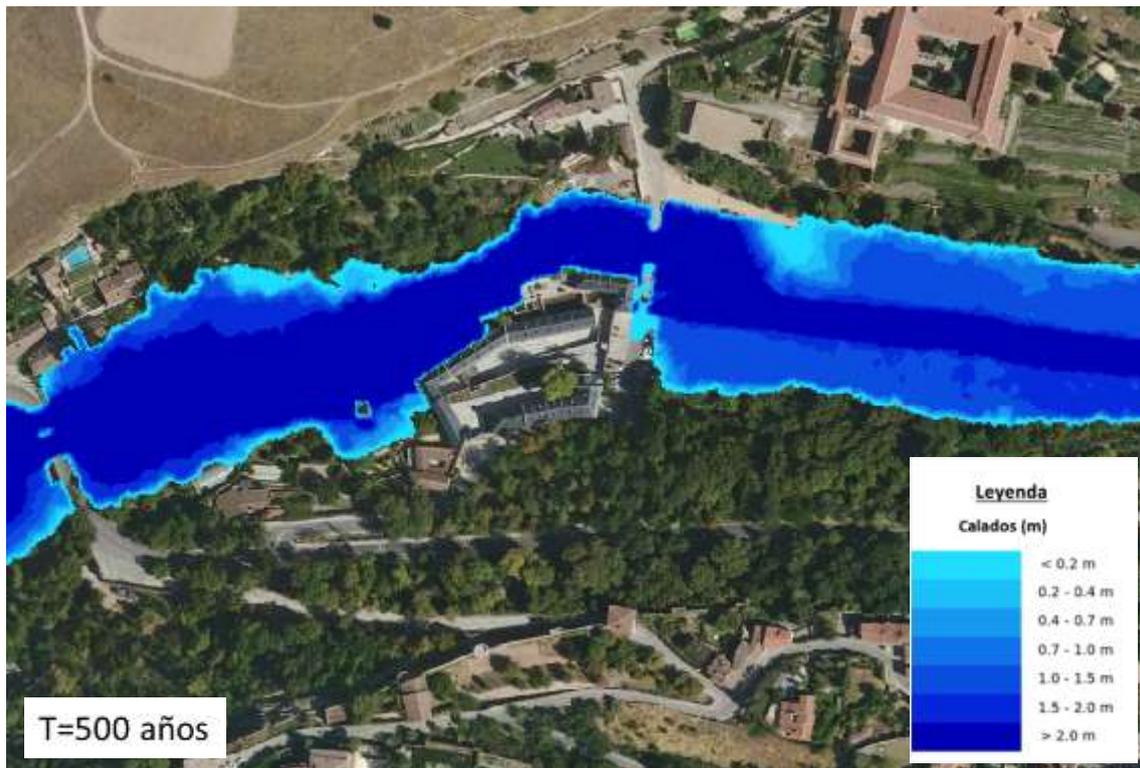
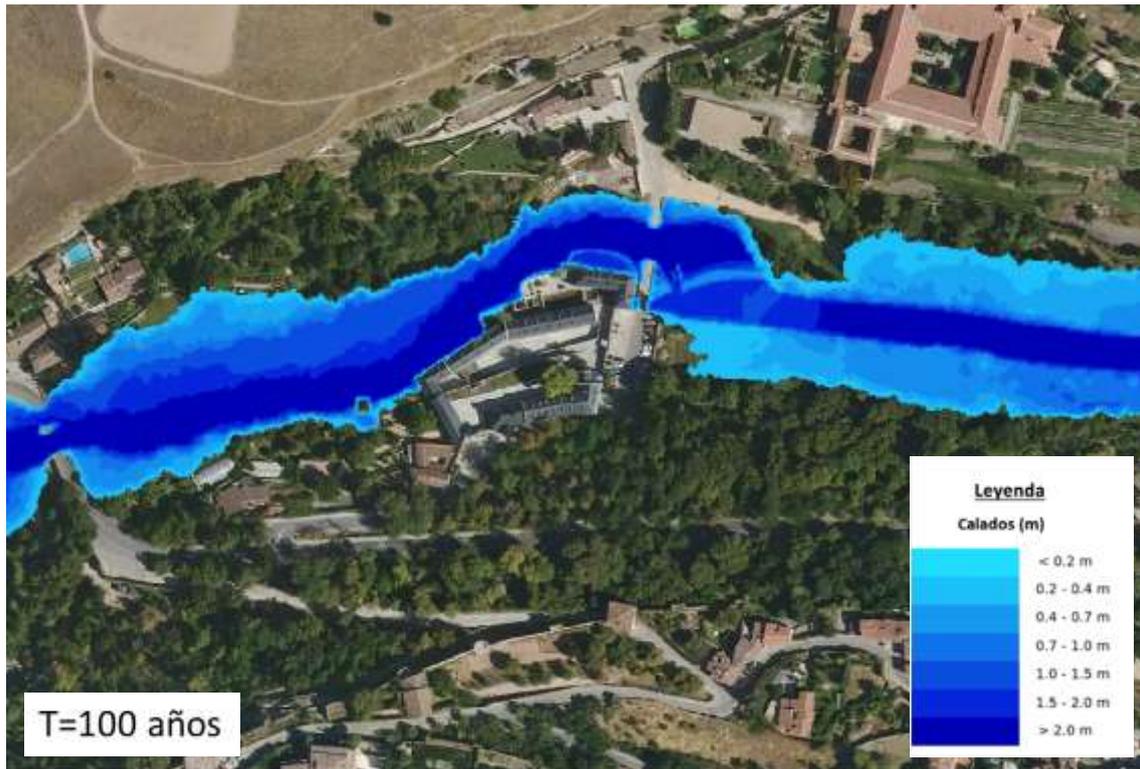


Figura 25. Mapas de Peligrosidad por inundación fluvial para los escenarios con periodo de retorno T=10, 100 y 500 (Fuente: SNCZI)

Los calados, tomando como punto de medida los puntos más desfavorables, el puente sobre el río Eresma (Puente del Parral) ubicado en la calle la Moneda y la cafetería y restaurante del complejo (ver figura siguiente) son:



Figura 26. Puntos de medida en los mapas de Peligrosidad por inundación fluvial para los escenarios con periodo de T500 . Puente sobre el río Eresma ubicado en la calle la Moneda (Puente del Parral) y Terraza Cafetería Ingenio Chico

Tabla 5. Calados registrados en los Mapas de Peligrosidad 2C (T = 10, 100 y 500 años)

Periodo de retorno (años)	Cota del agua Puente del Parral (m)	Cota del agua Terraza de la cafetería (m)
T = 10	1,86	0,00
T = 100	3,73	1,67
T = 500	5,18	2,92

3. DIAGNÓSTICO E INVENTARIO DE ELEMENTOS EN RIESGO

Tras las visitas realizadas a la RCMS los días 10 y 19 de febrero de 2021, se resumen a continuación los principales aspectos detectados relacionados con el riesgo de inundación fluvial y su alcance.

3.1 Características de la edificación

3.1.1 Descripción del entorno

La Real Casa de la Moneda se ubica en la parcela con referencia catastral 5145601VL0354N0001EL, cuya superficie gráfica es de 7.635 m², de los cuales 3.675 m² es superficie construida. Según la ficha del catastro la parcela está clasificada como suelo urbano cuyo uso principal es “oficinas”.

La Real Casa de la Moneda se encuentra ubicada a extramuros de la ciudad fortificada de Segovia, en el Valle del Eresma, declarado Paraje Pintoresco en 1947, junto al Monasterio de Santa María del Parral, y con vistas del Alcázar de Segovia.

Esta ubicación fue la elegida por el rey Felipe II en 1583 para ubicar su nueva Casa de La Moneda. La construcción del edificio se realizó entre 1583 y 1588, siguiendo las trazas de Juan de Herrera.

El emplazamiento se ubica a orillas del río Eresma, en una zona de fuente pendiente. Al sur y este, rodea el emplazamiento la calle la Moneda. Al noreste se ubica el puente del Parral, el cual cruza el río Eresma.

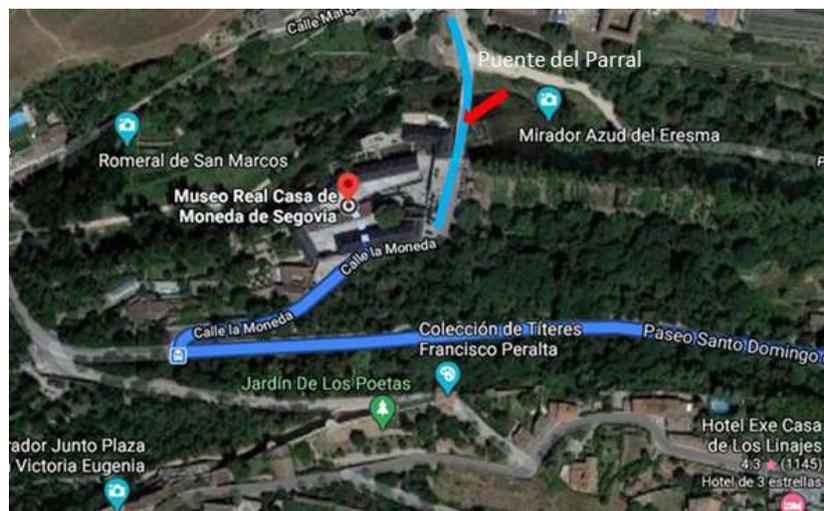


Figura 27. Esquema de los accesos rodados a la RCMS (Fuente: Google Maps)

El Acceso Principal a la Real Casa de La Moneda se lleva a cabo desde Madrid, por la AP-61; y la CL-601 hasta llegar al Paseo Santo Domingo de Guzmán que conecta con la calle la Moneda. También se puede acceder al complejo arquitectónico, cruzando el puente del Parral, desde el norte. Existe un segundo acceso al conjunto arquitectónico, denominado “Acceso de provisiones” ubicado en la continuación de la calle Parral con la calle la Moneda número 5.

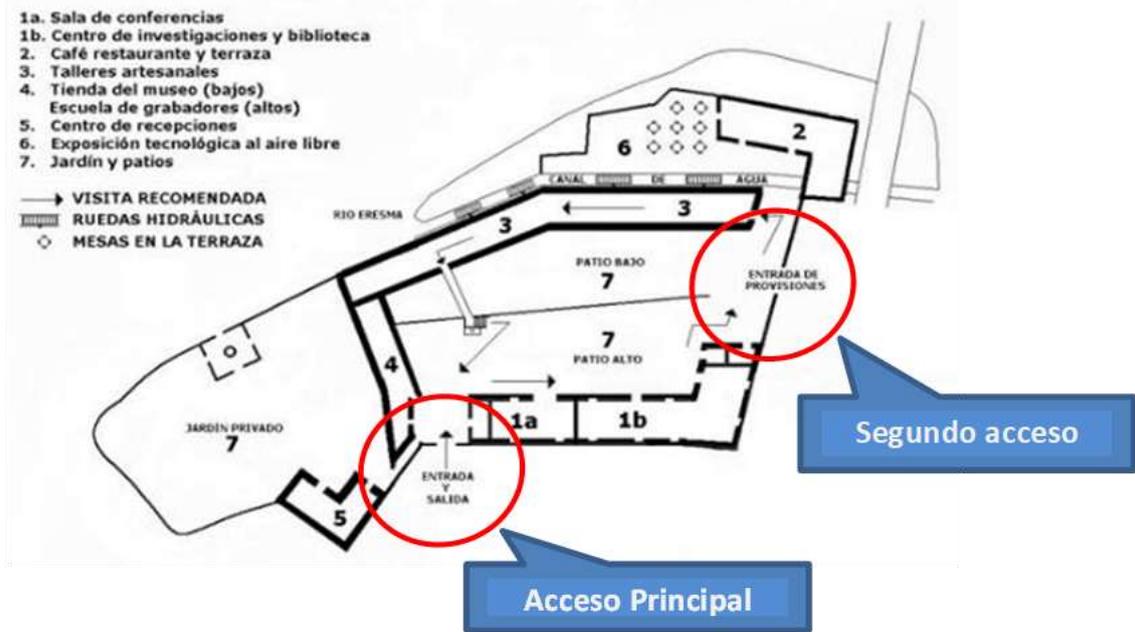


Figura 28. Plano de usos de la Real Casa de la Moneda y los dos puntos de acceso al complejo

En las fotos históricas consultadas (ver figura siguiente), se puede observar la evolución de las obras de rehabilitación del emplazamiento:



Figura 29. Comparativo vuelo SIGPAC 1997-2003; PNOA 2006, 2014 y Máxima Actualidad. Fuente CNIG

3.1.2 Descripción del edificio

En el año 1583, Juan de Herrera diseñó, en colaboración con técnicos alemanes, una planta fabril pionera, reconocida hoy en día como la muestra de arquitectura industrial más antigua de España. El complejo se articula a través de dos patios que, mediante un muro decorado con los clásicos bolos herrerianos, salvan el desnivel. El edificio se caracteriza por ser fiel al estilo escurialense, preponderando la pureza de líneas frente a los elementos decorativos y las cubiertas de pizarra empinadas.

Al inicio del siglo XVII, el arquitecto Francisco de Mora reforma la fundición sustituyendo los techos de madera por bóvedas de ladrillo. Dichas intervenciones mantienen la estética de la arquitectura herreriana.

En la primera mitad del siglo XVIII, con los Borbones, llegan cambios profundos, introduciéndose en 1771 la acuñación a volante o balancín. La primera reconversión tecnológica lleva asociada importantes reformas en el edificio bajo la dirección del arquitecto real Francisco Sabatini. Éste construye un nuevo edificio para los volantes, sustituye el canal de madera por uno de piedra y efectúa otras obras de mejora.

Fernando VII llevaría a cabo la última gran obra en el edificio en 1829, la monumental puerta de estilo neoclásico construida por el arquitecto Juan José Alzaga, uno de los ejemplos más destacados de este estilo en Segovia.

Tras la centralización de la fabricación de moneda en Madrid en el año 1869, se vende el edificio, y a partir de 1879 éste, alberga una fábrica de harina durante los siguientes cien años.

3.1.2.1 Proyecto de Rehabilitación del Real Ingenio de la Moneda^{20 21}

En el año 1988, el doctor en Historia Moderna por la Universidad de Valladolid, Glenn Murray, presenta a las autoridades segovianas un proyecto de rehabilitación del conjunto de los edificios de la Casa de La Moneda de Segovia, bajo el nombre Proyecto Segovia '92, que consistía en la instalación de un museo vivo sobre técnicas de acuñación. Este proyecto no consiguió llevarse a cabo, debido a los retrasos en la expropiación del viejo edificio y la falta de financiación.

En 1993, Murray recurrió a la iniciativa ciudadana y fundó la Asociación Amigos de la Casa de la Moneda de Segovia, con objeto de impulsar la recuperación desde esta sociedad.

El 16 de abril de 1998 los gobiernos municipal, regional y nacional firmaron un convenio tripartito para la rehabilitación de la Casa de la Moneda de Segovia. Poco después, la Dirección General de la Vivienda, Arquitectura y Urbanismo del Ministerio de Fomento convocó un concurso de ideas en el cual participaron 27 diferentes equipos de arquitectos. La redacción de este estudio, el "Proyecto Básico", se contrató el 2 de junio de 1999 a la empresa Gerencia y Proyectos, S. L., de Madrid, coordinado por el arquitecto Eduardo de la Torre Alejano. El estudio director básico fue entregado en noviembre de 1999.

En el año 2000, la RCMS es declarada Bien de Interés Cultural (BIC). El 19 de julio de 2002 se adjudicó la redacción del "Proyecto de Ejecución" al mismo equipo de arquitectos, que entregó el estudio terminado en febrero de 2004. Este proyecto se basaba en el "Proyecto Director Museográfico", cuya redacción fue encargada a Murray por el Ayuntamiento de Segovia. Murray fundamentó los usos para los edificios en los mismos que la Asociación Amigos de la Casa de la Moneda había promovido desde 1993. El Proyecto Museográfico recibió la aprobación unánime del Comité Científico de la Fundación Real Ingenio, siendo Murray el Director Técnico del mismo.

En la siguiente imagen se muestra la clasificación de las diferentes edificaciones a rehabilitar del complejo arquitectónico. Más abajo se detallan los trabajos de cada sección:

²⁰ <https://segoviamint.org/espanol/rehabilitacion.htm>

²¹ Real Casa de Moneda de Segovia. Un paseo por la Historia del Real Ingenio, A. Martín Espinosa, et al. 2012. GROMA Estudio de Arqueología y Patrimonio

- A. Talleres de acuñación y viviendas de empleados
- B. Cuerpo de guardia
- C. Tesorería, fundición y oficinas
- D. Palacio románico, carpintería
- E. Talleres de acuñación de plata y oro



Figura 30. Aspecto del conjunto antes del comienzo de la obra y clasificación de las diferentes edificaciones

En 2003, como paso previo a la rehabilitación, se realizó una primera fase de la intervención arqueológica con la ejecución de sondeos en el edificio herreriano, el de volantes, el patio de canales y la iglesia de Santiago.

Finalmente, la rehabilitación comenzó el día 14 de febrero de 2007, estando previsto finalizar la obra el 14 de marzo de 2009. Debido a varios problemas, la mala e inesperada condición de los cimientos del edificio Cultural y la falta del saneamiento del río, que provocaron varias inundaciones en la obra, se retrasó la fecha de finalización hasta mayo de 2011.



Figura 31. Vista de la Casa de la Moneda en obras durante el verano de 2007 desde satélite²²

A continuación, se detallan los trabajos de rehabilitación realizados en cada una de las edificaciones que pueden observarse en la figura anterior:

EDIFICIO A: De talleres de acuñación y viviendas de empleados → Talleres y exposiciones del museo

El edificio principal de la Ceca, el llamado "herreriano" era donde históricamente se ubicaban los talleres de acuñación y herrería en la planta baja y las viviendas y oficina de grabado, en su

²² <https://segoviamint.org/espanol/rehabilitacion.htm>

planta alta. El primer paso en la rehabilitación de este edificio fue el desmontaje de una estructura construida en 1955 para la entonces fábrica de harina.

El extremo noroeste del edificio estuvo en un estado pésimo antes del comienzo de la obra y tuvo que ser desmontado. En esta parte del edificio, donde antiguamente se encontraba una fragua, el museo cuenta actualmente con una tienda de venta y una escalera que conecta las plantas baja y alta con el ático.



Figura 32. Fotografías de la remodelación del Edificio A: Talleres de acuñación y viviendas de empleados → Talleres y exposiciones del museo

EDIFICIO B: Cuerpo de guardia → Taquilla y entrada del museo

El antiguo cuerpo de guardia, en mala conservación, tenía una planta recrecida en el año 1915 que tapaba la vista del Alcázar desde gran parte del patio alto. Este añadido, de la época de la fábrica de harina, se suprimió durante las obras, siendo la planta única y original la que ha sido restaurada, ubicándose en ella la taquilla y entrada del museo, con ropero y aseos en un nivel subterráneo. Cabe destacar que esta zona del edificio es la más alejada del río Eresma y no ha sufrido episodios de inundación.



Figura 33. Fotografías de la remodelación del edificio B: Cuerpo de guardia → Taquilla y entrada al museo

EDIFICIO C: Tesorería, fundición y oficinas → Edificio cultural

Bordeando la calle la Moneda y situado en el patio alto de la Ceca se encuentra el edificio donde se ubicaban históricamente la tesorería, fundición y oficinas como las del ensayador, balanzas, archivo, etc. Este edificio se ha remodelado para usos culturales (biblioteca, sala de investigaciones y sala de exposiciones itinerantes, etc.).



Figura 34. Fotografías de la remodelación del edificio C: Tesorería, fundición y oficinas → Edificio cultural

EDIFICIO D: Palacio románico, carpintería → Residencia y dirección del museo

El edificio más antiguo del conjunto es el palacio de la cofradía de la iglesia de Santiago, que data de tiempos románicos y fue incorporado a la Casa de la Moneda por orden de Felipe IV en 1628 para ser utilizado como carpintería para el maestro de las ruedas hidráulicas. Este edificio ha sido rehabilitado como una pequeña residencia con 6 habitaciones, con baño individual cada una, al servicio del museo. Adyacente al antiguo palacio se encontraba la vivienda del superintendente de la Ceca (s. XIX) que ha sido reconstruida como las oficinas de la dirección del museo.



Figura 35. Fotografías de la remodelación del edificio D: Palacio románico, carpintería →Residencia y dirección del museo

EDIFICIO E: Talleres de acuñación de plata y oro →Restaurante

Al lado del puente de la Moneda y el río Eresma, encontramos lo que era el antiguo molino de papel de Antonio de San Millán, que data del siglo XV y fue comprado por Felipe II como emplazamiento para su fábrica de moneda. Se siguió produciendo papel hasta su reforma en 1592, cuando fue convertido en el llamado “*Ingenio Chico*”, para la acuñación de plata y oro. Durante la época de la fábrica de harinas (1878-1968) presentaba un relleno de casi dos metros de tierra para evitar inundaciones, el cual se ha eliminado. Este edificio ha sido rehabilitado como un restaurante con dos terrazas, una con vistas a las ruedas hidráulicas en el interior del conjunto, y otra con vistas al río en el exterior.

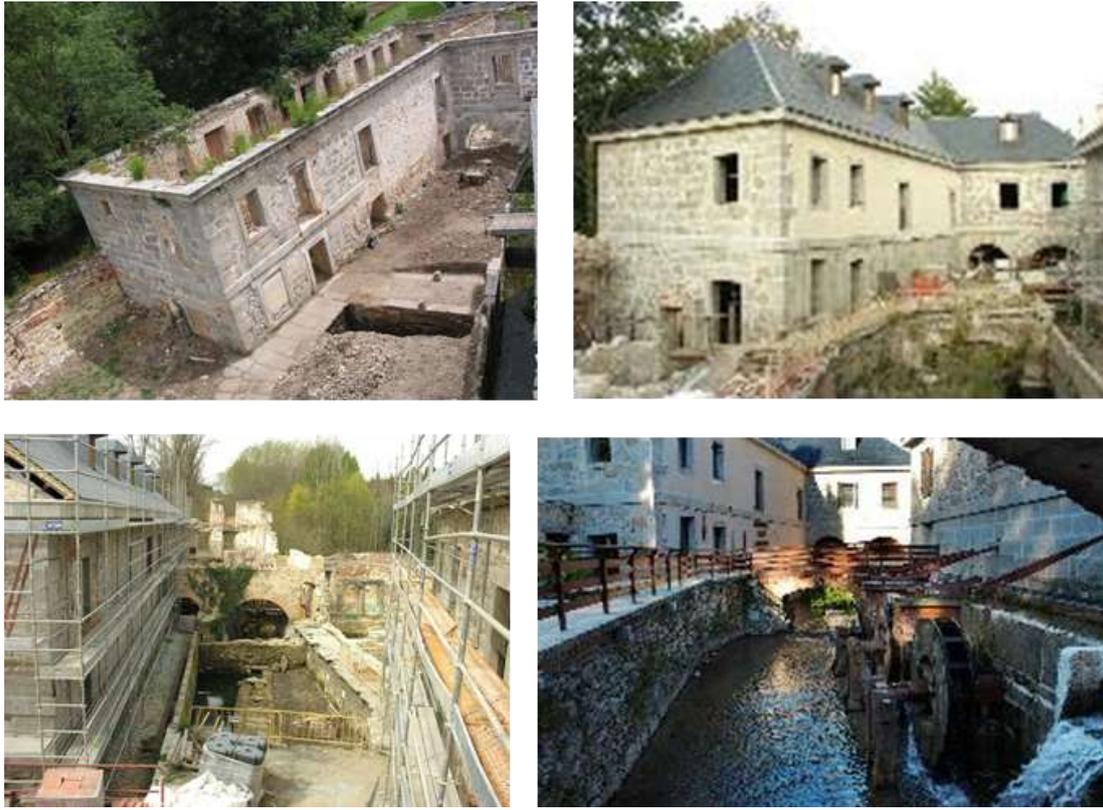


Figura 36. Fotografías de la remodelación del edificio E: Talleres de acuñación de plata y oro →Restaurante

Cabe destacar el sistema hidráulico del Real Ingenio, que ha llegado hasta nosotros en buen estado de conservación y que hace que la planta sea la más completa de su tiempo. La infraestructura hidráulica incluye un azud, aliviaderos y un canal denominado de Sabatini. A través de la documentación existente y planos históricos se han reproducido los canales de madera y 4 ruedas hidráulicas con sus saetines.

ZONA F: Jardín romántico de la Casa de la Moneda →Jardín romántico

La Casa de la Moneda siempre contó con su propio jardín romántico, dotado de un pabellón para pescar, con balcón al río y un cenador con fuente, como su antesala. Este espacio se ha recuperado como jardín.

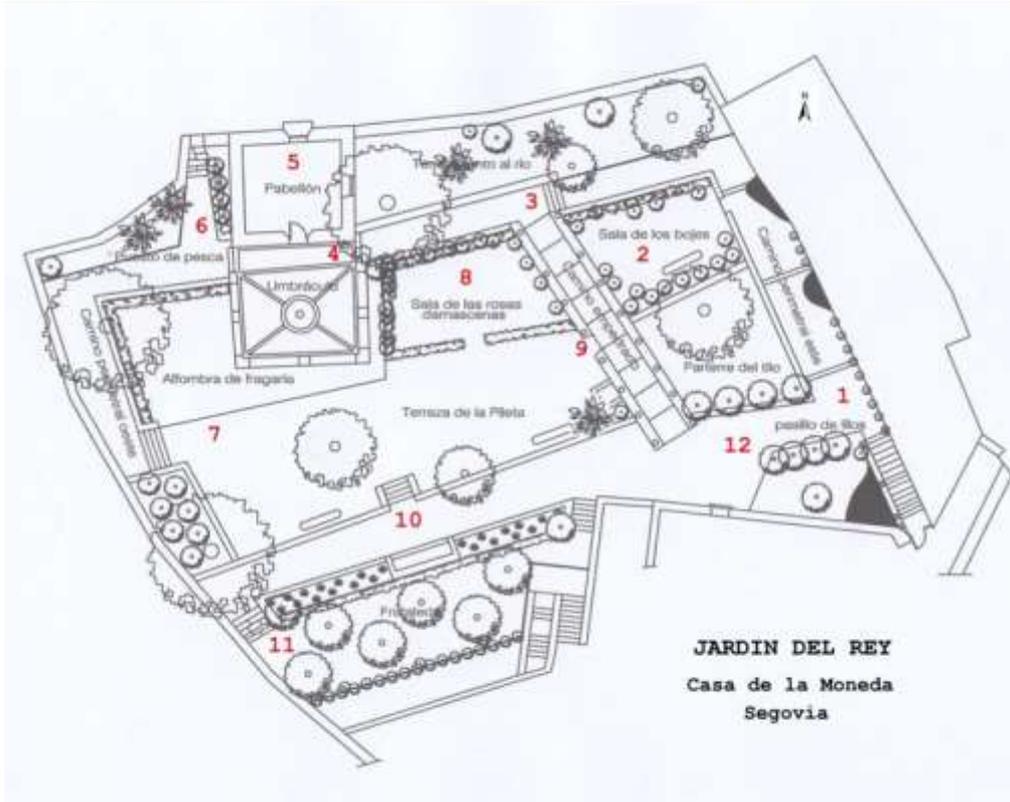


Figura 37. Fotografías de la remodelación de la zona F: Jardín romántico de la Casa de la Moneda → Jardín romántico

3.1.2.2 Descripción actual de la RCMS

El conjunto de edificios mide alrededor de 100 m de largo y 50 ancho, en varias plantas. El complejo se organiza en dos zonas, norte y sur, separadas por un gran patio con dos niveles (patio alto y patio bajo), separados por un muro de contención (línea gris en la figura siguiente), y comunicados por medio de una rampa italiana y una escalera.

A continuación, se muestra un diagrama general del complejo arquitectónico, mostrando las diferentes estancias actuales:



Figura 38. Esquema del complejo arquitectónico y de sus accesos

3.1.3 Tipología estructural

Juan de Herrera diseñó, en colaboración de los técnicos alemanes, una planta fabril pionera, hoy reconocida como la muestra de arquitectura industrial más antigua de España. El complejo se articula a través de dos patios que, mediante un muro decorado con los clásicos bolos herrerianos, salvan el desnivel. El edificio se caracteriza por ser fiel al estilo escorialense, preponderando la pureza de líneas frente a los elementos decorativos y las cubiertas de pizarra empinadas. El gran tamaño del complejo, la mayor Casa de Moneda de su época, es símbolo del poder del monarca.

Al inicio del siglo XVII el arquitecto Francisco de Mora reformó la fundición sustituyendo los techos de madera por bóvedas de ladrillo. Las intervenciones de Francisco de Mora, discípulo de Juan de Herrera, mantuvieron la estética de la arquitectura herreriana.

En la primera mitad del siglo XVIII, con los Borbones, llegaron cambios profundos, introduciendo en 1771 la acuñación a volante o balancín. La primera reconversión tecnológica llevó asociada importantes reformas en el edificio bajo la dirección del arquitecto real Francisco Sabatini. Éste construyó un nuevo edificio para los volantes, sustituyó el canal de madera por uno de piedra y efectuó otras obras de mejora.

Fernando VII llevó a cabo la última gran obra en el edificio en 1829, la monumental puerta de estilo neoclásico construida por el arquitecto Juan José Alzaga, uno de los ejemplos más destacados de este estilo en Segovia.

Tras la centralización de la fabricación de moneda en Madrid en el año 1869, se vendió el edificio, y a partir de 1879 albergó una fábrica de harina durante los siguientes cien años.

3.2 Inventario de puntos de entrada de agua

El presente informe se centrará a partir de ahora en dos de las edificaciones del conjunto de edificios, ya que éstas son las que se encuentran en riesgo por inundación. Cabe mencionar que también sufren inundaciones los dos canales y el patio bajo.

Los edificios que sufren las inundaciones del complejo son:

- ✓ El café restaurante “Ingenio Chico” y su terraza
- ✓ El taller y exposición del museo

La vulnerabilidad de los materiales en estos edificios frente a inundaciones es de media a alta; ya que existen morteros y materiales del s. XVI. Cabe indicar que son igualmente vulnerables los acabados y revestimientos de estos dos edificios.



Figura 39. Detalle de los suelos del taller y del restaurante

3.2.1 Huecos en el cerramiento

3.2.1.1 Ventanas y puertas con acceso al patio bajo

El patio bajo está ubicado en la zona central (nº 7 en la siguiente figura). Desde la entrada de provisiones se puede acceder a él bajando unas escaleras o una rampa. Las ventanas de la planta baja del edificio ubicado al norte del patio (talleres de artesanía, nº 3 en la figura) se ubican a cota con el suelo del patio, por lo que, si se el patio bajo se inundase, las ventanas podrían sufrir daños y el agua colarse al interior del edificio.



Figura 40. Localización de las puertas y ventanas (puntos de entrada de agua) en el Patio Bajo

Como ejemplo, durante la crecida de diciembre de 2020 el agua en el patio bajo alcanzó los 1,80 m de altura, produciendo daños en cuadros eléctricos, revestimientos, mobiliario, etc.

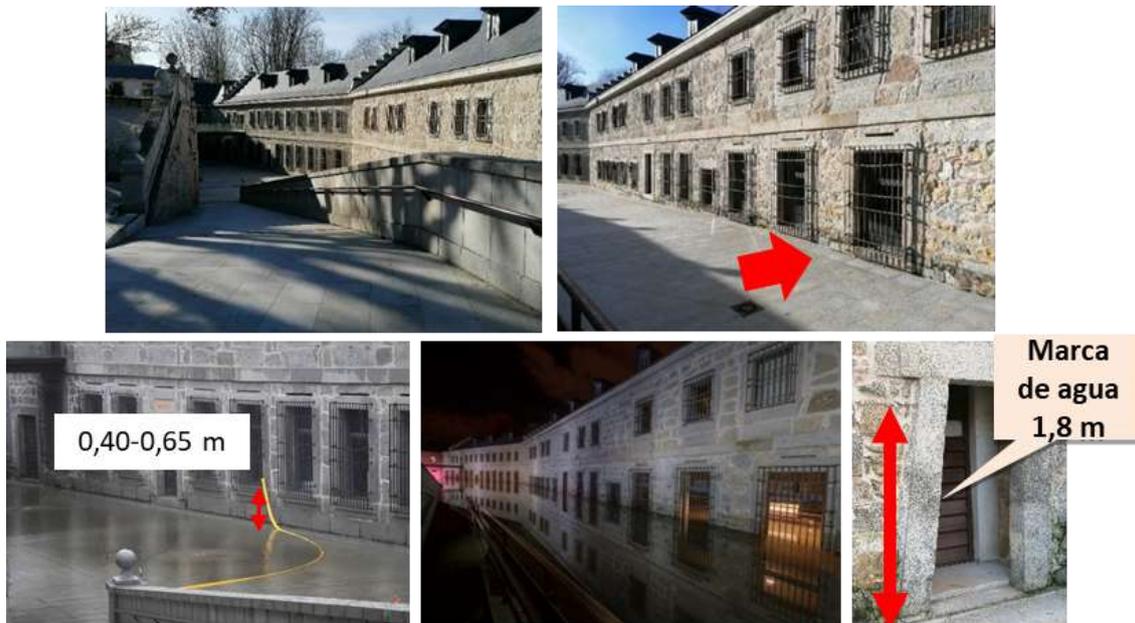


Figura 41. Puntos de entrada de agua en el Patio Bajo

3.2.1.2 Ventanas exteriores del taller y museo

Las ventanas exteriores del edificio de los talleres artesanales (marcados en la imagen siguiente con el número 3) tienen vistas a la zona del canal de agua, donde se encuentran las ruedas hidráulicas. Durante las inundaciones recientes la fuerza de la corriente rompió el cristal de las ventanas del taller, permitiendo la entrada de agua y causando los daños mayores a la instalación.

A continuación, se describen las ventanas según su ubicación:



Figura 42. Localización de las ventanas exteriores del Taller y Museo, puntos de entrada de agua

a. Estancia bajo escalera

En esta estancia se ubica la escalera que conecta los pisos superior e inferior del denominado Edificio del Taller-Museo o de Máquinas (nº 3 de la figura anterior).

Esta primera estancia del edificio dispone de dos ventanas. Una primera, elevada 1,17 m con respecto al suelo, la cual no dispone de cristal de seguridad instalado (imagen izquierda en la figura siguiente), y una segunda ventana (ubicada a 0,67 m desde el suelo), que dispone de un segundo cristal de protección instalado para hacer frente a las inundaciones (imagen a la derecha de figura siguiente). La altura de este cristal de protección es de 0,75 m desde el alfeizar de la ventana.



Figura 43. Posibles puntos de entrada de agua en sala bajo escalera

b. Segunda estancia

Esta sala consta de dos ventanas con una altura sobre cota del suelo de 0,68 y 0,70 m respectivamente. Dichas ventanas disponen de sendos vidrios de seguridad (situados a 0,75 y 1,00 m de altura) para hacer frente a las inundaciones.



Figura 44. Puntos de entrada de agua en segunda estancia

c. Tercera estancia

Esta sala consta de ocho ventanas con una altura con respecto a cota de solera de entre 0,40 a 0,50 m. Todas las ventanas tienen instalado un vidrio de seguridad adicional situado a una altura aproximada de 0,75 a 1,00 m y tabloncillos de madera para asegurar el cierre de las ventanas frente al empuje del agua.



Figura 45. Puntos de entrada de agua en tercera estancia

Según técnicos de la RCMS, en la inundación de diciembre de 2020, el caudal registrado fue de 100 m³/s aproximadamente, rebasando la lámina de agua la cota de los tabloncillos de madera que se encuentran instalados en las ventanas.

Cabe mencionar que el vidrio de seguridad instalado en las ventanas es un vidrio de 6+6, y que se pretende instalar próximamente por parte del servicio de mantenimiento de la RCMS un vidrio de 8+8 para aumentar la seguridad.

d. Sala de la herrería

En la sala de la herrería se ubica la maquinaria. Esta estancia dispone de una serie de canalizaciones que recogen el agua que se filtra por los muros y por los ejes de las máquinas. Una vez recogida el agua en atarjeas, se dirige hacia una arqueta que va a parar a un estanque

de tormentas que se ubica en el patio bajo y cuyas dimensiones son de 3 m x 3 m x 2 m. En el pozo de tormentas figuran unas bombas que dirigen el fluido aguas abajo del edificio.



Figura 46. Puntos de entrada de agua en el museo

3.2.1.3 Canales de agua: entrada de agua superficial y subterránea

Como se ha mencionado anteriormente, parte de las instalaciones del complejo de la RCMS (zona de los canales, planta baja del Ingenio Chico) no están ubicadas en la llanura de inundación, sino que se encuentran en el paleocauce o antiguo canal propiamente dicho del río Eresma. El antiguo canal se sitúa en ocasiones a cotas topográficamente más bajas que el cauce actual del río (desviado artificialmente), lo que hace que esta zona sea la más afectada durante el transcurso de las recientes inundaciones.

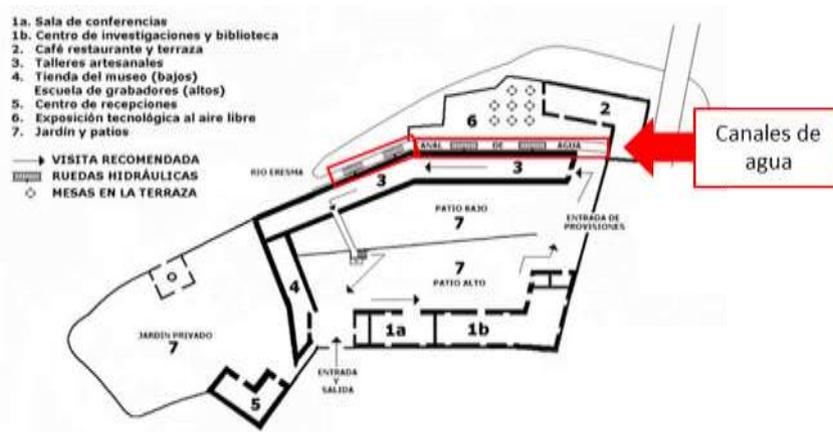


Figura 47. Plano de ubicación de los canales de agua

Cabe indicar que, actualmente, el antiguo canal de Herrera no tiene acceso de agua, habiéndose cegado su arco de entrada con sillares de granito y mampostería. En la zona de evacuación de los canales se han instalado compuertas de apertura y cierre (canales de Sabatini y Herrera). Se pretende así cerrar las compuertas durante los periodos de avenida en el río Eresma, evitando los retornos de agua hacia el interior de los canales cuando la lámina de agua en el río se encuentra por encima de la cota de desagüe de los canales. La compuerta que funciona actualmente es la ubicada a la derecha en la siguiente Figura:



Figura 48. Canal de Sabatini y Canal de Herrera. A la derecha compuertas de entrada del agua

En la siguiente figura se muestran las compuertas de salida del canal al río:



Figura 49. Compuertas de salida del canal al río

El funcionamiento actual de los mecanismos instalados en la RCMS es el siguiente:

- i. En la zona de entrada de agua al interior del recinto, el río Eresma presenta una importante columna de agua retenida por efecto del azud existente inmediatamente aguas arriba.
- ii. Las compuertas de acceso al canal de Sabatini dan entrada a un caudal variable de agua, que circula por dicho canal hasta chocar con las palas de las ruedas, impulsando su movimiento rotatorio y consiguiendo así el funcionamiento de los mecanismos existentes.
- iii. El agua que acciona las ruedas se vierte sobre el canal de Herrera y circula por éste hasta ser evacuada hacia el río Eresma, aprovechando la pendiente del canal.

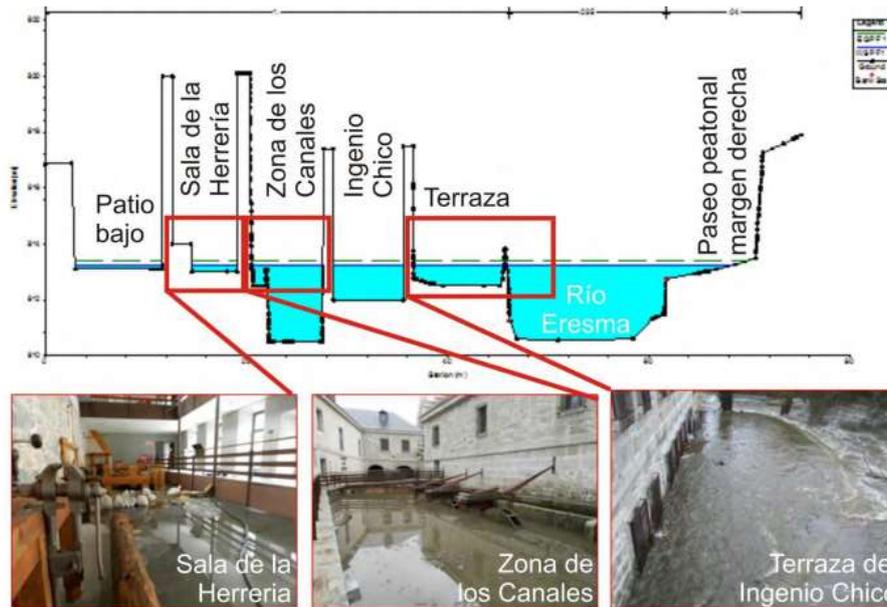


Figura 50. Modelo hidráulico: Comparación entre las salidas del modelo hidráulico para una sección transversal y las observaciones reales correspondientes durante la inundación (Fuente: Informe IGME 2016)

Para evitar los problemas de inundaciones en esta zona del edificio, se instaló una primera bomba de achique en el tramo final del canal de Herrera con una capacidad nominal de bombeo de 74 l/s, que vierte el caudal evacuado directamente al río Eresma, al otro lado del muro. Posteriormente se instaló una segunda bomba, de capacidad 67 l/s que vierte el agua evacuada al río. El accionamiento y parada de ambas bombas es automático mediante boyas flotantes, quedando la segunda bomba colocada ligeramente más alta que la primera, de forma que es la primera bomba la que trabaja sistemáticamente y la segunda entra en funcionamiento cuando la capacidad de evacuación de la primera es insuficiente.



Figura 51. Bombas de achique instaladas en el canal para hacer frente a las inundaciones

Durante las inundaciones ocurridas en diciembre de 2020, se comprobó que estas dos bombas, junto con dos bombas móviles que fueron aportadas por el cuerpo Bomberos de Segovia, resultaban insuficientes para achicar el agua que entraba en los canales.

Otro forma de entrada de agua desde los canales es por capilaridad a través del muro en contacto con el río Eresma.



Figura 52. Entrada agua por capilaridad a través del muro en contacto con el río Eresma

Por ese motivo, el muro en contacto con el canal de Sabatini se encuentra impermeabilizado con mortero hidrófugo.



Figura 53. Muro en contacto con el canal de Sabatini impermeabilizado con mortero hidrófugo

Cabe destacar que el río Eresma en condiciones normales aporta a los canales 240 litros de agua por segundo. Estos, son evacuados por las dos bombas instaladas en el recinto, y que entran en funcionamiento cuando las sondas llegan a activarlas, trabajando en régimen intermitente 24/7 a demanda.

3.2.1.4 Restaurante Ingenio Chico

Durante las inundaciones de diciembre de 2019, la cota de agua alcanzó 0,90 m en el interior del Restaurante *Ingenio Chico*. En la figura siguiente se muestran los daños causados durante dichas inundaciones. Cabe mencionar que la altura de las pantallas de protección acristaladas ubicadas en la terraza es de 0,61 m.



Figura 54. Detalle de los daños causados en el restaurante, como humedades por capilaridad, y vista de los muros y pantallas de contención en la terraza

En la terraza del restaurante se ha construido por parte del servicio de mantenimiento de la RCMS una arqueta en la que tienen previsto instalar una nueva bomba de achique:

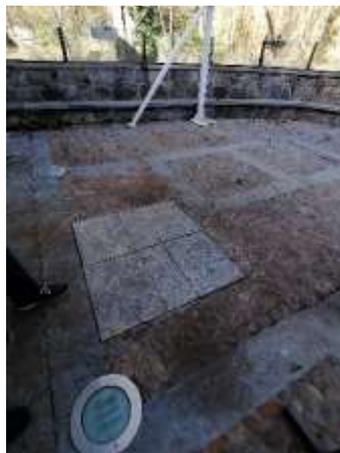


Figura 55. Arqueta ubicada en la terraza del Restaurante Ingenio Chico

3.2.2 Juntas

No se detectan puntos singulares de encuentros de elementos constructivos en el cerramiento del edificio que provoquen un punto débil en la estanqueidad de éste, con la salvedad de los ejes principales de la maquinaria de la sala de la herrería que sí posibilitan la entrada de agua

cuando el nivel de la crecida llega a la cota de la generatriz inferior de la oquedad cilíndrica alojada en el muro para que el eje pueda atravesarlo.

3.2.3 Desperfectos constructivos

Durante la visita realizada no se observaron defectos constructivos significativos visibles, si bien existen diferentes paramentos que manifiestan una patología excipiente como consecuencia de presencia intermitente de agua en la que las argamasas de las juntas se empiezan a disgregar, fisurarse incluso de manera puntual a desprenderse.

No cabe duda de que el mantenimiento que se realiza en el edificio es intensivo, razón por la cual presenta un aspecto general muy bueno, circunstancia que sería muy diferente en un edificio que está sometido a una potencial inundación en intermitente evolución, donde las patologías serían importantes de no ser así.

3.2.4 Sistemas de saneamiento

En el patio bajo se ubican rejillas de filtración y arquetas, como muestra las siguientes figuras:



Figura 56. Patio bajo: sistema de saneamiento

Existe a su vez una atarjea y tanque de tormentas de dimensiones 3 x 3 x 2 m, que retiene el agua subterránea del edificio del taller y las aguas pluviales recogidas en el patio interior a través de las distintas rejillas dispuestas. Esta construcción dispone igualmente de dos bombas que achican el agua hacia el río Eresma.



Figura 57. Arqueta del tanque de tormentas ubicada en el interior del taller

En la terraza del bar restaurante Ingenio chico, ubicada junto al río Eresma, en la esquina noreste del complejo, existen varias rejillas de filtración de agua:



Figura 58. Rejillas para la filtración del agua en la terraza del restaurante

En el interior del edificio del museo, se ubican igualmente rejillas de filtración de agua a cada lado de las paredes norte y sur del mismo:



Figura 59. Rejillas para la filtración del agua en el interior del museo

3.3 Inventario de elementos en riesgo

3.3.1 Seres vivos

En la instalación trabajan un total de 4 personas más el personal de la cafetería, que son 2. Durante las visitas pueden concentrarse personas y clientes de la cafetería, durante las horas de atención al público y jornada laboral del personal. Por todo ello, el riesgo de afección a seres vivos es bajo, ya que los usuarios del edificio lo hacen de forma puntual, y en caso de evacuación podrían ubicarse en los edificios de nivel más alto. Además, en caso de riesgo de inundación las instalaciones pueden permanecer cerradas al público para evitar evacuaciones y peligros.

3.3.2 Instalaciones

3.3.2.1 Electricidad

Los cuadros eléctricos ubicados en las diferentes estancias del complejo se han visto afectados durante las inundaciones de diciembre de 2020.

El cuadro eléctrico de planta se encuentra en el taller y sala de exposiciones del museo. En ese punto, se registró una altura de lámina de agua de 1,70 m. Tras las inundaciones de diciembre de 2020, se ha decidido elevar el cuadro.



Figura 60. Cuadro eléctrico de planta ubicado en el taller y sala de exposiciones del museo

A su vez, figura un cuadro eléctrico de planta ubicado en el museo, que también sufrió afección durante las últimas inundaciones:



Figura 61. Cuadro eléctrico de planta ubicado en el museo

Tanto las tomas de luz como los interruptores se sitúan elevados, aunque como se puede ver en la figura siguiente, resultaron afectados durante las últimas inundaciones:



Figura 62. Tomas e interruptores de luz

Por último, en este punto cabe mencionar que existe un cuadro eléctrico y un cuadro de bombas, ubicado en una segunda instancia instalada en los antiguos calabozos. El acceso a esta estancia se realiza a través del patio inferior donde, tal y como se ha indicado anteriormente, la cota de agua en ese punto alcanzó los 1,70 m, durante las inundaciones de diciembre de 2020. Como consecuencia de esto, el cuadro del bombeo se mojó, aunque las bombas continuaron funcionando.

En ese cuarto también se ubica la fosa séptica de los baños que, en las inundaciones de 2020, resultó arrancada de su ubicación.

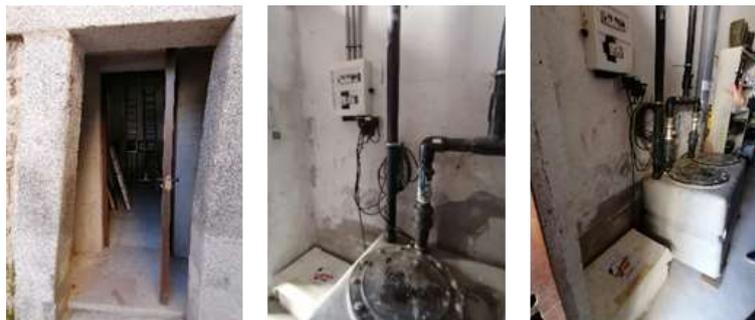


Figura 63. Cuadro eléctrico y bombas en los calabozos.

3.3.2.2 Climatización

El cuadro eléctrico del sistema de climatización se ubica en los calabozos al que se accede a través del patio inferior, y se encuentra elevado sobre la superficie. Sin embargo, la cota de inundación registrada en diciembre de 2010 fue de 1,70 m, por lo que dicho sistema resultó afectado.



Figura 64. Cuadro eléctrico del sistema de climatización ubicado en los calabozos

3.3.2.3 Comunicaciones

Dentro del edificio del taller y sala de exposiciones del museo, existe un cuarto en el que se encuentra un Rack de comunicaciones, el cual ha sufrido afección durante las últimas inundaciones de diciembre 2020:



Figura 65. Rack de comunicaciones ubicado en el taller y sala de exposiciones del museo

3.3.2.4 Otros

A la salida de la tercera estancia del taller, se encuentra un ascensor, que resultó afectado tras las inundaciones recientes, al igual que el rack de comunicaciones que se encuentra en la sala próxima. El ascensor al ser eléctrico cuenta con el cuarto de máquinas arriba, circunstancia que preserva una considerable parte de la instalación, sin embargo aunque el protocolo de actuación en caso de inundación pasa por subir la cabina a una planta superior, el foso las guías y el cableado pueden sufrir desperfectos.



Figura 66. Ascensor a la salida de tercera estancia del taller

En el interior del edificio de la cafetería restaurante Ingenio Chico, se ubica el cuarto de la caldera de gas al que se accede por una puerta estanca. Por lo tanto, la caldera no se ve afectada por las diferentes inundaciones sufridas en la RCMS.



Figura 67. Cuarto de la caldera de gas ubicada en el interior del restaurante Ingenio Chico

3.3.3 Contenido del edificio

3.3.3.1 Cafetería Restaurante Ingenio Chico

En el interior y exterior del restaurante hay básicamente mobiliario móvil, como mesas, sillas y calefactores exteriores.



Figura 68. Sillas y mesas de la cafetería restaurante

Las siguientes imágenes muestran los destrozos ocasionados en el interior del restaurante, tras las inundaciones de diciembre de 2020:



Figura 69. Estado del interior del restaurante tras las inundaciones de diciembre de 2020

Cabe destacar que en la terraza del restaurante se encuentran almacenadas al aire libre, sobre un bordillo de unos 50 cm de alto, varias bombonas de gas. Estas bombonas están consideradas como material potencialmente contaminante, aunque no se consideran peligrosos desde el punto de vista de la inundación:



Figura 70. Bombonas de gas del restaurante ubicadas en la terraza

3.3.3.2 Edificio del taller y exposición del museo

En el interior del edificio del taller y exposición del museo se encuentra toda la maquinaria antigua de la fábrica, como las prensas, en su mayoría considerada maquinaria pesada, que no es posible desplazar en caso de riesgo por inundación y que constituyen un patrimonio de valor incalculable.



Figura 71. Maquinaria pesada del museo

3.1 Medidas de protección ya adoptadas^{23, 24, 25}

Tal y como se ha mencionado en la presente memoria, tras las inundaciones de marzo de 2013, se realizaron una serie de trabajos en la edificación con el objeto de evitar daños futuros por inundaciones recurrentes:

- **Se llevó a cabo la impermeabilización del muro entre el “Taller” y el “Canal”,** ya que uno de los problemas que existían era la entrada de agua desde los canales por capilaridad a través del muro en contacto con el río Eresma.



Figura 72. Impermeabilización del muro entre el Taller y el canal.
Situación pre y post actuación (Fuente RCMS).

- **Se sustituyeron de los vidrios de las ventanas.**



Figura 73. Trabajos de sustitución de vidrios (Fuente RCMS).

²³ https://www.eladelantado.com/segovia/patrimonio_concluye_las_obras_para_proteger_la_ceca_de_inundaciones/

²⁴ <http://casamonedasegovia.es/medidas-anti-inundaciones-en-la-ceca/>

²⁵ <http://casamonedasegovia.es/la-casa-moneda-no-se-moja/>

- La sala de la herrería dispone de una serie de canalizaciones que recogen el agua que se infiltra por los muros y por los ejes de las máquinas. Una vez recogida el agua en atarjeas, se dirige hacia una arqueta que va a parar a un estanque de tormentas que se ubica en el patio bajo y cuyas dimensiones son de 3 x 3 x 3m. **Durante 2013 se realizaron actuaciones de renovación en el interior de la atarjea.**



Figura 74. Actuaciones en el interior de la Atarjea (Fuente RCMS)

Posteriormente en el año 2014, tras las inundaciones ocurridas el año anterior y en marzo de ese mismo año, se llevaron a cabo nuevas obras en la RCMS consistentes en :

- **La instalación sobre el muro de mampostería de la terraza del restaurante Ingenio Chico, de un pretil de sesenta centímetros de altura realizado con vidrio de seguridad y fijado al muro mediante la colocación de diversos soportes metálicos.** Esta medida buscaba impedir que el agua inundase la terraza y llegue al interior de la cafetería, una de las zonas más afectadas por las inundaciones entre 2013-2014.



Figura 75. Instalación de pretil de sesenta centímetros de altura realizado con vidrio de seguridad y fijado al muro mediante la colocación de soportes metálicos

- **La instalación de vidrios de seguridad colocados sobre un perfil metálico, en las ventanas situadas en la zona de talleres y una doble protección consistente en la disposición de tabloncillos de madera para asegurar el cierre de las ventanas frente al empuje del agua.**



Figura 76. Instalación de vidrios de seguridad colocados sobre un perfil metálico y tablones.

- **Instalación de rejas metálicas previas a los canales**, con el fin de evitar que la entrada de materiales sólidos perjudicase el correcto funcionamiento de las compuertas, **y colocación de dos compuertas** con objeto de regular el agua del río que pudiese acceder a los canales ante una crecida. **Asimismo se instaló una bomba y otros elementos más pequeños** con la finalidad de ofrecer una mayor protección ante riadas extraordinarias.



Figura 77. Colocación de compuertas metálicas y estructura auxiliar para evitar el paso del agua a los canales por el retroceso del río (Fuente RCMS).



Figura 78. Instalación de rejas metálicas previas a los canales para evitar el paso de electos sólidos (Fuente RCMS).

- Por último, **en la zona de los canales, se rejunó la mampostería y enfoscaron los muros con mortero hidrófugo** para proteger estos de las humedades.

Se adjunta a continuación la valoración y listados de actuaciones realizadas durante el año 2013:

Tabla 6. Trabajos realizados en la casa de la moneda durante 2014 con objeto de evitar inundaciones y su valoración (Fuente: RCMS)

Colocación de vidrios de seguridad sobre perfil metálico en las ventanas de la zona de la herrería.	807,00 €
Colocación de dos compuertas metálicas y estructura auxiliar para evitar el paso del agua a los canales por el retroceso del río	14.347,00 €
Recricido del muro de la terraza de la cafetería mediante la colocación de un peto realizado con vidrio stadip 10+10 fijado a soportes metálicos.	8.266,00 €
Recricido de las compuertas existentes que permiten el paso del agua a los canales. Cierre con madera del socaz.	1.425,00 €
Instalación de rejas metálicas previas a los canales para evitar el paso de electos sólidos que impidan el correcto funcionamiento de las compuertas.	998,00€
Revisión continua de los equipos de bombeo del pozo de tormentas.	-
Colocación en el eje de las tres ruedas de un sistema ingenioso para evitar la entrada a través de los mismos.	300,00 €
Rejuntado de la mampostería, enfoscado con mortero hidrófugo del muro exterior, ejecución de media caña. Todo ello en la zona de los canales.	2.904,00 €
Colocación de tres compuertas anti retorno en la terraza del Ingenio Chico.	558,00 €
TOTAL DE LA ACTUACIÓN	29.605,00 €

Como se ha detallado anteriormente, estas medidas realizadas fundamentalmente durante 2013 y 2014 no han impedido los destrozos causados por las inundaciones producidas durante el invierno del 2020.

Tras las inundaciones de diciembre de 2021 y enero de 2021, se llevaron a cabo nuevos trabajos de renovación en el puente de la Alameda del Parral (s. XVII) y en el muro de protección del camino y colector anexo a este puente, siendo necesario en el interior del edificio, la reposición de los cristales de seguridad de las ventanas (con vidrios 6+6 mm), ya que durante este episodio **el agua llegó a alcanzar cerca de 2 m en la zona de talleres produciendo numerosos daños en las instalaciones.**



Figura 79. a) Trabajos para reponer el muro en el paseo bajo el puente del Parral; b) La parte del arco central del puente de la Alameda, fue llevada por la fuerza del agua; c) Instalación de cristaleras en ventanas en la casa de la Moneda (Fuente: El adelantado²⁶)

²⁶ <https://www.eladelantado.com/segovia/comienzan-las-reparaciones-de-danos-por-inundaciones-en-la-ribera-del-eresma/>

4. PROPUESTA DE MEJORA

Tras el análisis realizado en las distintas visitas efectuadas a la Real Fábrica de la Moneda de Segovia, se han evaluado los efectos como consecuencia de las vías de entrada de agua que han afectado a diferentes elementos tanto muebles como inmuebles del conjunto de edificaciones.

Una vez realizado el diagnóstico, a continuación se desarrollan propuestas de mejora a través de distintas medidas, agrupadas en estrategias, pudiendo ser medidas de aislamiento frente a la inundación o medidas de adaptación a la inundación una vez el agua penetra en el edificio.

En este punto se plantean propuestas de mejora a través de distintas medidas:

- Medidas generales de autoprotección
- Medidas de mitigación de los daños en la instalación siguiendo diferentes estrategias que exigen un análisis más detallado y la implantación de medidas adicionales.

4.1 Medidas generales de autoprotección

La Norma Básica de Autoprotección define ésta como el 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 durante la emergencia:

¿Qué hacer para estar preparado en caso de inundación?

A. Medidas de prevención para proteger a las personas

- 1) 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 Duero, medios de comunicación, redes sociales y apps.
- 2) Contratar una póliza de seguros de la propiedad, actividades y vehículos.
- 3) Contar con un Plan de Autoprotección y practicar la evacuación.
- 4) Familiarizarse con el Plan de protección civil ante el riesgo de inundaciones en la Comunidad de Castilla y León (INUNcyl) y las Precauciones ante el Riesgo de Inundaciones y Avenidas de Protección Civil del Ayuntamiento de Segovia.



Figura 80. Guías de autoprotección de Protección Civil

B. Actuaciones durante la emergencia

Independientemente de las medidas específicas que se implanten en el edificio, adaptadas a sus propios condicionantes, existe una serie de medidas adicionales más generales que deben adaptarse cuando tiene lugar la inundación y se dispone de tiempo de reacción:

- 1) Estar informado de la evolución de la inundación y atento a los avisos de evacuación.
- 2) Revisar las vías de evacuación evitando obstáculos.
- 3) Revisar la red de drenaje evitando taponamientos.
- 4) Apagar los suministros de electricidad, agua y gas.
- 5) Desconectar los equipos eléctricos y desplazarlos a zonas seguras.
- 6) Retirar muebles, alfombras y cortinas, y asegurar los elementos sueltos.
- 7) Colocar los productos contaminantes fuera del alcance del agua.
- 8) Desplazar los coches fuera de la zona de riesgo de inundación con el primer aviso.
- 9) Seguir las indicaciones de las autoridades.

4.2 Estrategias de mitigación

Las medidas pueden ser de dos tipos:

- Medidas de aislamiento frente a la inundación.
- Medidas de adaptación a la inundación una vez el agua penetra en el edificio.

Las medidas se integran en una ESTRATEGIA. Las estrategias principales son 4:



Figura 81. Estrategias de mejora de la resiliencia

Tabla 7. Tipología de medidas por estrategia

1. EVITAR	1.1 Adecuación del entorno.
	1.2 Barreras permanentes.
	1.3 Barreras temporales.
2. RESISTIR	2.1 Impermeabilización.
	2.2 Protección/cierre de huecos.
3. TOLERAR	3.1 Instalaciones.
	3.2 Organización especial.
	3.3 Espacios seguros.
4. RETIRAR	4.1 Elevación.
	4.2 Traslado.
	4.3 Abandono/demolición.

La situación de la Casa de la moneda, en un estrechamiento provocado por el propio Ingenio Chico, junto con la construcción de un muro de gaviones en la margen derecha, opuesta a la Casa de la Moneda, generan un agravamiento de la situación ya de por sí existente en el edificio.

Cabe indicar que, las instalaciones que se analizan en el presente informe se distinguen por tener un elevado valor histórico, lo que limita las opciones a la hora de establecer las posibles estrategias de mitigación.

La solución óptima generalmente no se circunscribe a una única estrategia, sino que combina aspectos de varias de ellas.

Por otro lado, las inundaciones ocurridas en los últimos años por la instalación, ha supuesto ya la implementación de medidas encaminadas a aumentar la resiliencia del edificio, principalmente a evitar que el agua penetre por las ventanas del taller y el edificio de máquinas, cuya rotura supuso gran parte de los daños ocurridos en la inundación de diciembre de 2020, al permitir la entrada de agua en los edificios y el patio interior.

4.2.1 Estrategia EVITAR/PREVENIR

La ubicación de la instalación con respecto del cauce hace inviable una solución poco invasiva y que mantenga el agua alejada del edificio de forma segura.

Como medida adicional a otras a plantear, se considera la opción de retranquear el colector situado bajo el camino existente en la margen derecha del río Eresma con objeto de aumentar la sección hidráulica de la margen derecha, a la par de aumentar uno de los ojos del puente de Santo Domingo de Guzmán aguas abajo.

Esta medida mejoraría posiblemente el comportamiento hidráulico del río Eresma en la zona, y reduciría los calados en el entorno de la instalación, lo que mejoraría el resultado de las demás medidas a establecer (esta medida debería ser comprobada hidráulicamente mediante modelización).



Figura 82 Localización de las actuaciones propuestas en el colector de margen derecha

Esta medida sigue una filosofía distinta a la establecida en la terraza de la cafetería de la RCMS, donde se ha procedido **al cierre mediante un pretil de sesenta centímetros de altura con vidrio de seguridad** lo que provoca un estrechamiento aún mayor de la sección hidráulica del cauce, motivo por el que esta actuación no se considera adecuada.

Cabe indicar que entre las recomendaciones que figuraban en el “Informe sobre la problemática y propuesta de soluciones para las inundaciones en la Real Casa de la Moneda de Segovia (Segovia). IGME²⁷ agosto 2016” se señalaba que:

Se podía “ (...)mejorar la capacidad de drenaje mediante el ensanchamiento de la sección. Dado que determinados elementos que suponen obstáculos y reducen el área de la sección transversal son bienes de interés cultural y tienen protección patrimonial, la actuación debe centrarse en elementos sin interés patrimonial.

*Es el caso del muro perimetral de la terraza de la cafetería del Ingenio Chico que, **si bien evita la inundación de la cafetería para caudales bajos, para caudales medios y altos supone un estrechamiento de la sección transversal que sobre eleva la lámina de agua y***

²⁷ Instituto Geológico y Minero de España (organismo dependiente del Ministerio de Economía y Competitividad, Gobierno de España)

supone que alcance los huecos (ventanas, canales) de otras dependencias de la RCMS. Por ello, en el futuro, se sugiere que se replantee el trazado y grado de permanencia de este muro perimetral de la cafetería, proponiendo alternativas imaginativas como un muro temporal portátil de elementos modulares prefabricados, que pudiera instalarse en verano-otoño, y desmontarse en invierno-primavera para posibilitar la circulación del agua por la superficie de la terraza, aumentando la anchura de la sección y por lo tanto rebajando la altura de la lámina de agua. También se puede pensar en retranquear el muro, aproximándolo más al edificio del Ingenio Chico, y generando una terraza en dos sectores, una tras el muro y otra abierta al río.

Algo semejante ocurre con la nueva mampara de cristal blindado que se ha añadido en la parte superior del muro perimetral de la terraza. Podría ser reemplazado por elementos móviles o portátiles, permitiendo incluso la inundación intencionada de la terraza para rebajar la altura de lámina de agua (...)

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores, la opción de cierre de la terraza del “Ingenio Chico” mediante barreras temporales o fijas anti-inundación, supondría un estrechamiento aún mayor de la sección hidráulica en el puente por lo que no se considera adecuada, debido a esto se recomiendan otra serie de estrategias que se desarrollaran en los puntos siguientes, más encaminadas a resistir o en su caso tolerar la inundación en caso de evento.

4.2.2 Estrategia RESISTIR

Teniendo en cuenta la configuración del cauce en la zona de implantación de la instalación, la solución óptima pasa por una estrategia del tipo RESISTIR que, además permita mejorar el funcionamiento hidráulico del cauce en la zona de la Casa de La Moneda, ampliando sección hidráulica, en vez de reducirla, tal y como se ha estado haciendo hasta ahora con las medidas ya instauradas.

- La primera medida, por lo tanto, consistiría en **permeabilizar la terraza del Restaurante del Real “Ingenio Chico”**, cuyo muro se encuentra actualmente elevado mediante paneles transparentes, y permitir el paso del agua a partir de una cota predeterminada. En este caso se ha optado por permitir el paso de agua a partir de aproximadamente 0,75 m de calado, correspondiente a un periodo de retorno de 30 años.

Para realizar dicha actuación se proyecta el **levantado de la mampara de vidrio y su sustitución por una barandilla de acero o forja** que permita el paso del agua a su través. Proyectándose a su vez, la **demolición de pequeños aperturas** (0,5 x 0,25 m) cada 2 m de longitud **en el muro**, de modo que se permita la entrada de agua y el consiguiente ensanchamiento de la sección, evitando que se alcancen calados superiores en otras zonas del río próximas a la RCMS.

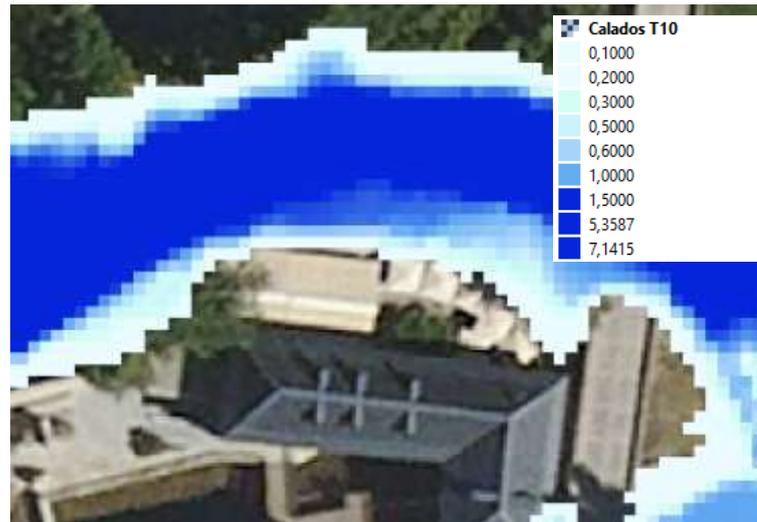


Figura 83. Mapas de Peligrosidad por inundación fluvial para los escenarios con periodo de retorno T=10 (2C) (Fuente: CHD)

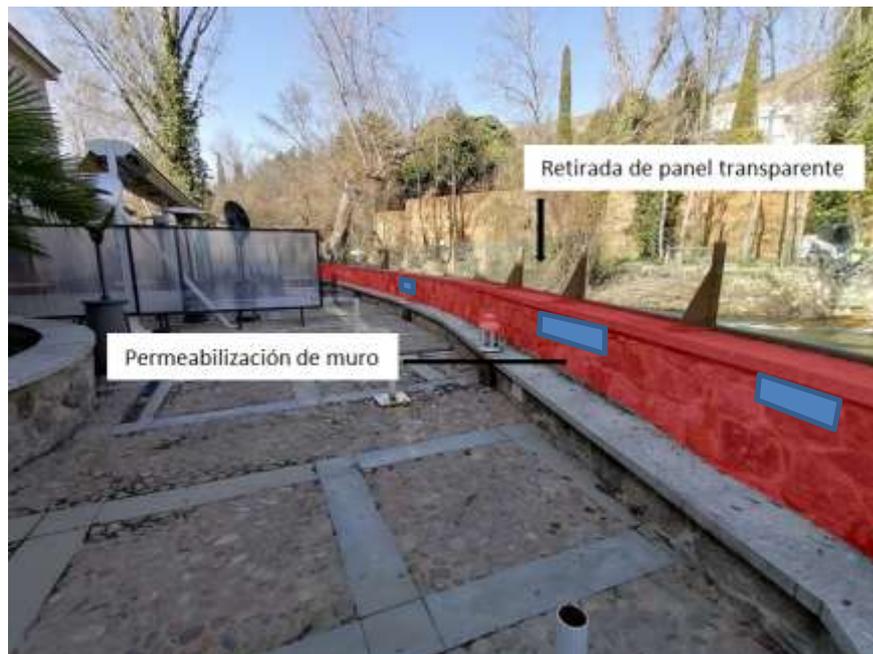


Figura 84. Actuaciones en el muro de protección construido en la terraza del restaurante del Ingenio Chico

Esta actuación, al **permitir el paso del agua en la terraza de la cafetería “Ingenio Chico”, obliga a su vez, a establecer otras medidas encaminadas a proteger el edificio en esta zona frente al agua.** Las opciones para hacerlo son varias, siendo la mejor opción el disponer de sistemas redundantes, que establezcan de una doble protección a las instalaciones, sobre todo en caso de superarse ciertos umbrales de calados.

Por tanto se proyectan en esta zona, una serie de medidas adicionales para proteger el embate del agua, siendo estas:

- **Protección e impermeabilización de los paramentos** hasta la cota de agua alcanzada. Para T 100 años se ha comprobado que los calados alcanzados por el agua en el muro de la terraza del “Ingenio Chico” son de aproximadamente 1,65-1,67 m. Debido a esto, se ha considerado suficiente disponer de una limpieza y posterior impermeabilización del paramento hasta una cota de 1,5 m correspondiente aproximadamente a un periodo de retorno de 75 años.



Figura 85. Mapas de Peligrosidad por inundación fluvial para los escenarios con periodo de retorno T=10 (2C) (Fuente: CHD). Impermeabilización de la fachada de la terraza del restaurante del “Ingenio Chico”

- **Sustituir el acristalamiento de las ventanas y la puerta de la terraza del restaurante, por unos resistentes a la presión ocasionada por el agua (10+10).**



Figura 86. Puertas y ventanas de la terraza del “Ingenio Chico” a reforzar

- **Y disponer barreras temporales frente a la inundación en ventanas y accesos al restaurante desde la terraza como sistema redundante con el anterior:**

Considerando que durante las inundaciones de diciembre de 2019 la cota de agua alcanzó 0,90 m en el interior del Restaurante “Ingenio Chico, la instalación

de barreras temporales anti-inundación resulta muy apropiado para proteger estos posibles puntos de entrada de agua en el restaurante. Estas barreras ofrecen una solución sencilla y versátil, para resistir el riesgo de inundación.



Figura 87. Tipología de compuertas modulares proyectada en puertas y ventanas De la cafetería "Ingenio Chico".

- A su vez, para que la instalación completa sea capaz de resistir la inundación sin que penetre el agua en ella, será necesario implementar las medidas antes propuestas, con las siguientes actuaciones:
 - **Impermeabilización la pared del canal que se encuentra en contacto con los paramentos del edificio con bentofix**, material integrado por geocompuestos bentoníticos impermeabilizantes de expansión controlada.

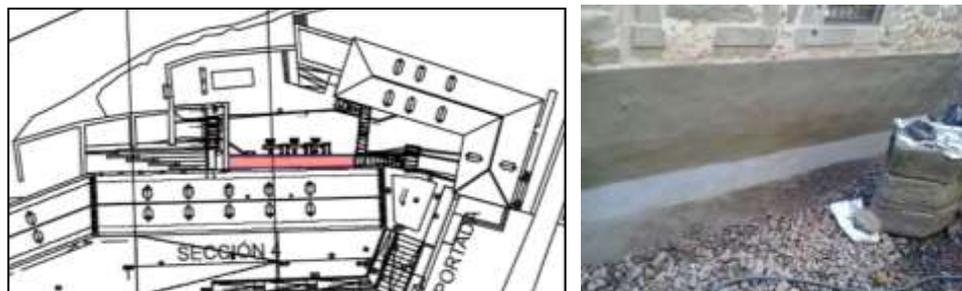


Figura 88. Planta de ubicación del canal a impermeabilizar y detalle del canal.

- Tal y como se ha mencionado con anterioridad, las inundaciones ocurridas en los últimos años en la instalación, ha supuesto la disposición por parte de los técnicos de la RCMS de medidas encaminadas a aumentar la resiliencia del edificio, principalmente a evitar que el agua penetre por las ventanas del taller, cuya rotura supuso gran parte de los daños ocurridos en la inundación de diciembre de 2020.

Una de estas medidas efectuadas, consistió en la disposición de un cristal laminado 6+6 en las ventanas, junto a un vidrio de seguridad y tabloncillos de madera para poder soportar el embate de las aguas del río Eresma.

Debido a que los sistemas anteriormente mencionados no son sistemas homologados de protección frente a las inundaciones, se propone en el presente anteproyecto la instalación de vidrios de seguridad 10+10 en las ventanas, junto con la disposición de barreras anti-inundación, con el fin de reducir al máximo la entrada de agua en las zonas de taller y museo, zonas más problemáticas desde el punto de vista de los daños, ya que es en estas zonas donde se encuentran las instalaciones con mayor valor histórico.

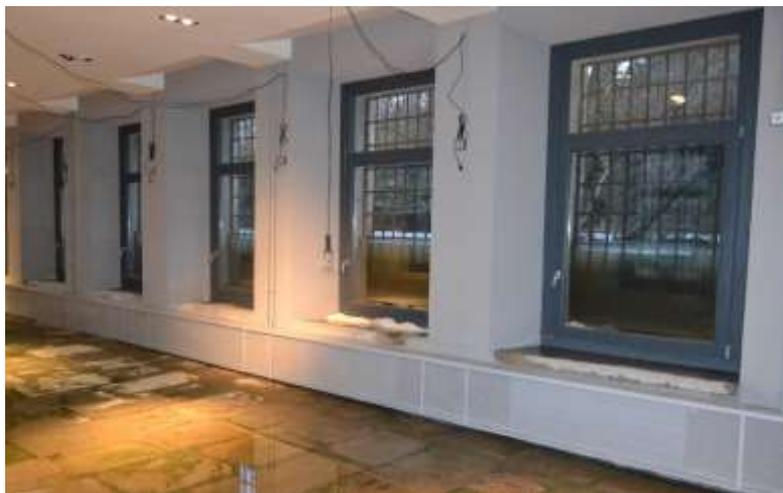


Figura 89. Ventanas del taller durante el evento de 2014

- Tal y como queda recogido en el presente informe durante la inundación de 2013 la inundación afectó a varios de los edificios de la parte baja, más próxima al río. Según la prensa y declaraciones de los responsables: en el Ingenio Grande, se inundó el restaurado taller de la herrería y los elementos allí reconstruidos (fragua, martinete y torno); la zona de los canales, llegando a los ejes de las ruedas hidráulicas allí reconstruidas, superándose esta cota durante las inundaciones de 2014. **Por esta razón se considera adecuada la instalación de una junta tórica** muy engrasada que evite la entrada de agua en los puntos de inserción de los ejes de maquinaria.



Figura 90. Eje del Ingenio

- **A su vez se propone la instalación de válvulas antirretorno en la acometida del saneamiento:** si bien en ningún episodio se han registrado problemas en el saneamiento, esta medida se considera una medida adicional conveniente.

4.2.3 Estrategia TOLERAR

Con objeto de que el edificio pudiese tolerar en caso necesario la inundación limitando las pérdidas y facilitando la vuelta a la normalidad en un tiempo reducido sería necesario a su vez aplicar las siguientes medidas:

Estas medidas tan sólo resultarían necesarias, en caso de que fallasen las medidas antes consideradas y el agua acabase penetrando de alguna forma en los edificios.

- **Elevar todo el sistema eléctrico y rack de comunicaciones** que se encuentre por debajo de la cota de inundación.
- Se ha indicado en el presente informe que en la sala de la herrería se ubica la maquinaria. Esta estancia dispone de una serie de canalizaciones que recogen el agua que se infiltra por los muros y por los ejes de las máquinas. Una vez recogida el agua en atarjeas, se dirige hacia una arqueta que va a parar a un estanque de tormentas que se ubica en el patio bajo y cuyas dimensiones son de 3m x 3m x 3m. En el pozo de tormentas existen unas bombas que dirigen el fluido aguas abajo del edificio. Se propone en este punto **aumentar la capacidad de achique del pozo de drenaje con dos bombas adicionales**, así como **aumentar el estanque de tormentas del patio interior de 3x3x3m a 9x6x3 m.**

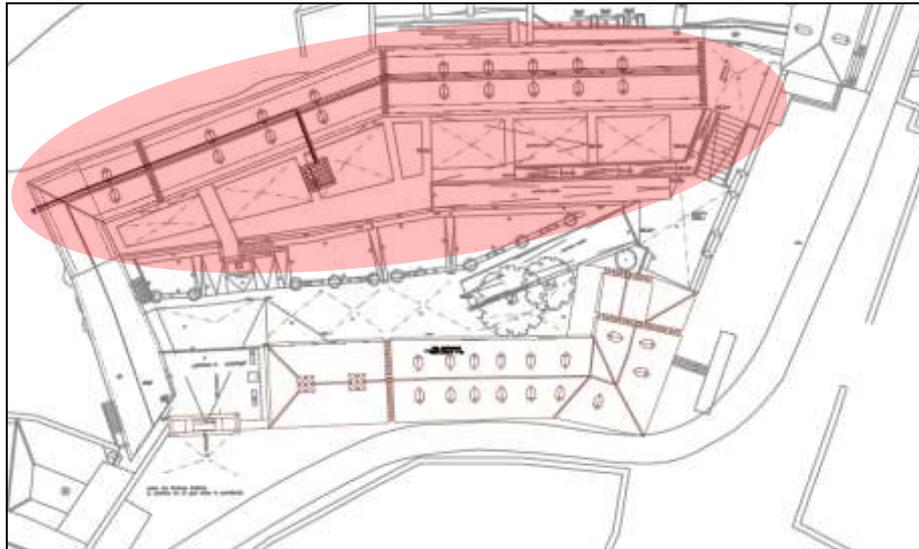


Figura 91. Planta de ubicación del sistema de drenaje y tanque de tormentas existente.

- A la salida de la tercera estancia del taller, se encuentra un ascensor, que ha resultado afectado durante los eventos de inundación, por tanto **se propone la Impermeabilización del foso del ascensor.**



Figura 92. Ascensor y cámara de instalaciones

- **Desmantelar parte del muro ubicado en la terraza del restaurante (aperturas de 0,25 x 0,5 m) y peto de vidrio con soporte metálico:** la retirada del muro se consideraría estrategia TOLERAR, sin embargo, está tan íntimamente combinada con medidas de estrategia RESISTIR, que se ha descrito en la *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..*

4.2.4 Estrategia RETIRAR

RETIRAR No se considera una opción factible en este caso, dado el alto valor histórico y patrimonial que tiene el edificio.

5. ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO

La cuantificación económica de las medidas a implantar, dependen del riesgo que se considere y del alcance con que se diseñen.

Para obtener una estimación económica se sigue el procedimiento reflejado en la “Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones”, editada por: el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medioambiente; el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad; y el Consorcio de Compensación de Seguros. En su “Apéndice 3” recoge un ejemplo teórico de plan de acción para una vivienda, incluyendo su valoración económica.

El cálculo se realiza mediante la consideración de diferentes hipótesis de riesgo, atendiendo a los periodos de retorno de la inundación (10-100-500 años) y la altura que ésta puede alcanzar. El alcance económico de las pérdidas se estima según la entrada de agua al interior y la afección al edificio interior y exterior, así como las consecuencias en la actividad y contenido del edificio que el episodio puede generar. Conocidos estos condicionantes, se plantean diferentes alternativas preventivas de intervención para los escenarios, con su coste de ejecución asociado, que, contrapuesto a las pérdidas, permite determinar la alternativa con relación coste/beneficio más adecuado.

El coste de las reparaciones de los daños de la inundación de diciembre de 2020 fue el siguiente:

- Daños en el edificio (museo y taller): 97.670,00 €.
- Cafetería restaurante (Ingenio Chico): 35.000,00 €.

En total por tanto supusieron un importe de **133.670,00 €**.

A continuación, se presenta una estimación económica de los daños tras un episodio tipo de inundación y una valoración económica de las actuaciones que se proponen acometer frente a las inundaciones.

Daños totales en situación actual estimados por nivel de agua: se realiza una estimación de los daños totales en situación actual y para calados de 1,67 m y 2,92 m en la zona del “Ingenio Chico”, calculando las pérdidas en función del porcentaje de afección.

1) Estimación de costes de daños tras inundación:

Tabla 8. Estimación de costes de daños

Medidas	Actuaciones	Coste (€)	T= 10 años		T= 100 años		T= 500 años	
			0 m		1,67 m		2,92 m	
			Afección %	Pérdidas	Afección %	Pérdidas	Afección %	Pérdidas
TAREAS INMEDIATAS DE RECUPERACIÓN	Achique mediante electrobomba	5.000,00 €	0	0,00 €	100	5.000,00 €	100	5.000,00 €
	Puesta a salvo de enseres	3.000,00 €	0	0,00 €	100	3.000,00 €	100	3.000,00 €
	Limpieza y Gestión de Residuos [Interiores]	3.901,02 €	0	0,00 €	80	3.120,82 €	100	3.901,02 €
	Limpieza y Gestión de Residuos [Recinto]	5.342,40 €	0	0,00 €	100	5.342,40 €	100	5.342,40 €
	TOTAL	17.243,42 €	0	0,00 €		16.463,22 €		17.243,42 €
RECUPERACIÓN DEL RECINTO EXTERIOR	Reparación de zona de canales con bentofix	7.000,00 €	0	0,00 €	100	7.000,00 €	100	7.000,00 €
	Limpieza y recuperaciones en red de drenaje y saneamiento	5.000,00 €	0	0,00 €	100	5.000,00 €	100	5.000,00 €
	Rejuntado de la mampostería, enfoscado con mortero hidrófugo del muro exterior, ejecución de media caña. Todo ello en la zona de los canales.	4.000,00 €	0	0,00 €	101	4.040,00 €	101	4.040,00 €
	TOTAL	16.000,00 €	0	0,00 €		16.040,00 €		16.040,00 €
RESTITUCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL EDIFICIO	Daños en Patrimonio	10.000,00 €	0	0,00 €	100	10.000,00 €	100	10.000,00 €
	Limpieza fachadas:	2.865,70 €	0	0,00 €	100	2.865,70 €	100	2.865,70 €
	Daños en Fachada [impermeabilización + acabados + revestimiento]:	6.718,15 €	0	0,00 €	100	6.718,15 €	100	6.718,15 €
	Reforzado de juntas y llagueado de mampostería de fachadas	6.000,00 €	0	0,00 €	100	6.000,00 €	100	6.000,00 €
	Daños en particiones interiores [acabados + yeso+ revestimiento y pintura]	5.364,75 €	0	0,00 €	100	5.364,75 €	100	5.364,75 €
	Recuperación de solados Planta Baja	7.802,04 €	0	0,00 €	100	7.802,04 €	100	7.802,04 €
	Puertas y marcos metálicos exteriores [5 unidades]	5.500,00 €	0	0,00 €	100	5.500,00 €	100	5.500,00 €
	Puertas Interiores [14 unidades]	6.300,00 €	0	0,00 €	100	6.300,00 €	100	6.300,00 €
Bienes muebles del restaurante	10.000,00 €	0	0,00 €	100	10.000,00 €	100	10.000,00 €	
Sustitución vidrios y recuperación de marcos	6.550,00 €	0	0,00 €	100	6.550,00 €	100	6.550,00 €	
	TOTAL	67.100,63 €	0	0,00 €		67.100,63 €		67.100,63 €
INSTALACIONES	Reparación Ascensor	6.000,00 €	0	0,00 €	100	6.000,00 €	100	6.000,00 €
	Sustitución Rack comunicaciones	4.500,00 €	0	0,00 €	80	3.600,00 €	100	4.500,00 €
	Reparación red saneamiento	4.000,00 €	0	0,00 €	80	3.200,00 €	100	4.000,00 €
	Reparación sistema climatización	3.000,00 €	0	0,00 €	80	2.400,00 €	100	3.000,00 €
	TOTAL	17.500,00 €	0	0,00 €		15.200,00 €		17.500,00 €
CESE DE ACTIVIDAD	Coste estimado por inutilización hasta recuperación [3 meses] Museo (16000 visitantes/año 2019)	42.000,00 €	0	0,00 €	80	33.600,00 €	100	42.000,00 €

Medidas	Actuaciones	Coste (€)	T= 10 años		T= 100 años		T= 500 años	
			0 m		1,67 m		2,92 m	
			Afección %	Pérdidas	Afección %	Pérdidas	Afección %	Pérdidas
	Coste estimado por inutilización hasta recuperación [3 meses]Restaurante	22.500,00 €	0	0,00 €	80	18.000,00 €	100	22.500,00 €
SUPERVISIÓN TRABAJOS	Inventariado, gestión, dirección y supervisión de los trabajos	10.000,00 €	0	0,00 €	80	8.000,00 €	100	10.000,00 €
	TOTAL	74.500,00 €	0	0,00 €		59.600,00 €		74.500,00 €
	TOTAL REPARACIONES E INTERVENCIONES NECESARIAS	192.344,05 €	0	0,00 €	100	174.403,85 €	100	192.384,05 €

Daños totales en situación actual estimados por periodo de retorno: para calcular el valor estimado correspondiente a cada periodo de retorno se aplica una regla proporcional utilizando los datos de la tabla anterior. A continuación, se calcula el daño anual medio mediante la suma del daño incremental de cada intervalo de probabilidad aplicando la fórmula que integra los daños y sus frecuencias, y se multiplica para obtener las pérdidas potenciales durante un periodo de 30 años.

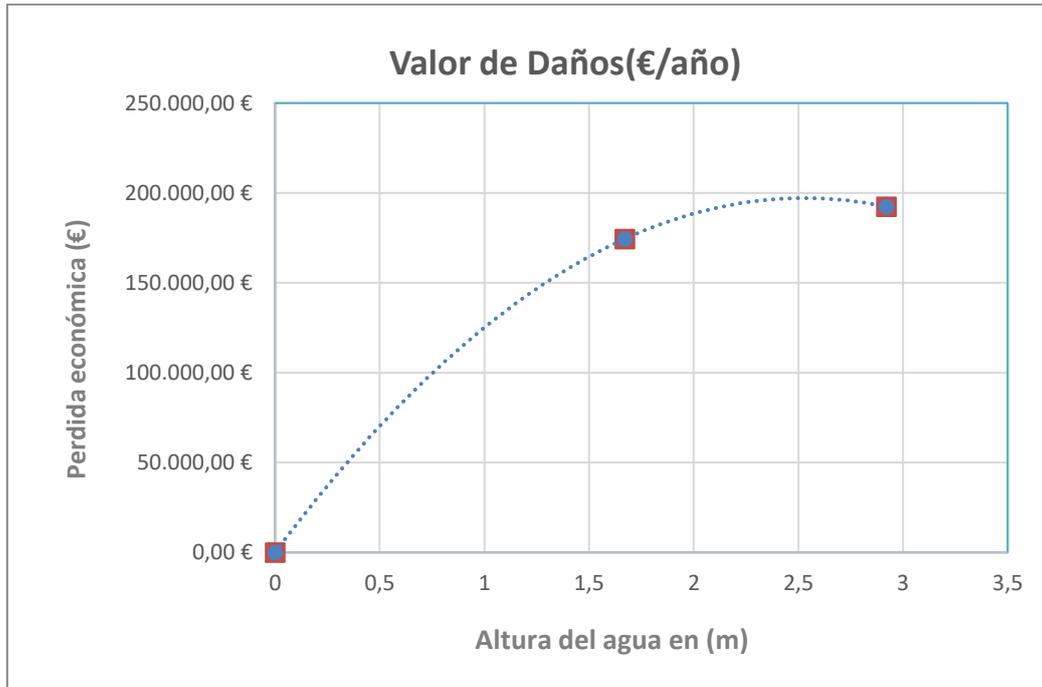


Figura 93. Pérdidas económicas según cota (m) de agua

Tabla 9. Daños totales en situación actual por periodo de retorno

DAÑOS TOTALES SITUACIÓN ACTUAL	Periodo de retorno		
	T=10	T=100	T=500
Altura de agua (m)	0	1,67	2,92
Probabilidad anual	0,1	0,01	0,002
Daño	0,00 €	174.403,85 €	192.384,05 €
Daño incremental	0,00 €	1.479,25 €	1.467,15 €
Daño anual medio			7.804,29 €
Daño acumulado en 30 años			234.128,58 €

2) Valoración Económica de las Actuaciones Propuestas frente a la inundación:

Alternativa 1: Actuaciones dentro del recinto de la RCMS.

Esta alternativa consiste en: permeabilizar la terraza de la cafetería e impermeabilizar sus paramentos, protección de huecos en la zona de taller y cafetería mediante la disposición de vidrios de seguridad 10+10 y barreras anti-inundación, instalación de válvulas antirretorno, redimensionado del estanque de tormentas e instalación de un nuevo sistema de bombeo y la impermeabilización de: paramentos, hueco del ascensor y del canal exterior entre otros.

Tabla 10. Estimación de valoración económico de actuaciones propuestas en Alternativa 1

Localización	Actuaciones	Coste (€)
ACTUACIONES REDES DRENAJE	Aumentar pozo de tormentas de 3 x 3 x 2 m a 9 x 6 x 3 m.	25.657,83 €
	Aumentar el número de bombas de achique.	4.075,21 €
	TOTAL	29.733,04 €
ACTUACIONES EN RESTAURANTE	Instalación de Vidrios de ventanas de restaurante de 10+10 securizados	2.429,47 €
	Instalación de barreras temporales anti-inundaciones (8)	20.666,36 €
	Modificación de muro exterior de terraza (apertura de huecos y barandilla)	8.510,11 €
	Tratamiento e impermeabilización de muro exterior de edificio	612,00 €
	TOTAL	32.217,94 €
ACTUACIONES RECINTO EXTERIOR	Impermeabilización con bentofix en canales.	2.991,78 €
	Limpieza manual de paramentos	434,28 €
	TOTAL	3.426,06 €
ACTUACIONES EN TALLERES Y MUSEO	Juntas tóricas en ejes de maquinaria.	475,00 €
	Homogeneización cristales de protección	2.935,71 €
	TOTAL	3.935,71 €
INSTALACIONES	Instalación de válvulas antirretorno	1.401,68 €
	Elevar cuadros eléctricos y Rack	4.500,00 €
	Impermeabilización de foso de ascensor y atarjeas	4.000,00 €
	TOTAL	9.901,68 €
GESTIÓN, DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS	Gestión, dirección y supervisión de los trabajos	6.500,00 €
	TOTAL	6.500,00 €
TOTAL REPARACIONES E INTERVENCIONES NECESARIAS		85.714,43 €

Alternativa 2: Actuaciones dentro del recinto de la RCMS y retranqueo de colector.

Esta alternativa consiste en disponer los mismos sistemas de protección que en la Alternativa 1 pero realizando a su vez una serie de medidas adicionales con objeto de mejorar el comportamiento hidráulico del río Eresma. El resto de los elementos de protección se conservarían en esta alternativa (permeabilización de la terraza de la cafetería e impermeabilización de paramentos, protección de huecos en la zona de taller y cafetería mediante la disposición de vidrios de seguridad 10+10 y barreras anti-inundación, instalación de válvulas antirretorno, redimensionado del estanque de tormentas, instalación de un nuevo sistema de bombeo, impermeabilización de: paramentos, hueco del ascensor y del canal, entre otros).

Las actuaciones a realizar en las inmediaciones del cauce consistirían en :

- Retranqueo del camino existente (Paseo del Eresma)
- Explanación de un nuevo camino situado en las inmediaciones del muro de gaviones existente.
- Demolición del muro existente en la margen derecha del cauce
- Ampliación de la margen derecha del río
- Construcción de un nuevo muro de protección

Tabla 11. Estimación de valoración económico de actuaciones propuestas EN Alternativa 2

Localización	Actuaciones	Coste (€)
ACTUACIONES REDES DRENAJE	Aumentar pozo de tormentas de 3 x 3 x 2 m a 9 x 6 x 3 m.	25.657,83 €
	Aumentar el número de bombas de achique.	4.075,21 €
	TOTAL	29.733,04 €
ACTUACIONES EN RESTAURANTE	Instalación de Vidrios de ventanas de restaurante de 10+10 securizados	2.429,47 €
	Instalación de barreras temporales anti-inundaciones (8)	20.666,36 €
	Modificación de muro exterior de terraza (apertura de huecos y barandilla)	8.510,11 €
	Tratamiento e impermeabilización de muro exterior de edificio	612,00 €
	TOTAL	32.217,94 €
ACTUACIONES RECINTO EXTERIOR	Impermeabilización con bentofix en canales.	2.991,78 €
	Limpieza manual de paramentos	434,28 €
	TOTAL	3.426,06 €
ACTUACIONES EN TALLERES Y MUSEO	Juntas tóricas en ejes de maquinaria.	475,00 €
	Homogeneización cristales de protección	2.935,71 €
	TOTAL	3.935,71 €
INSTALACIONES	Instalación de válvulas antirretorno	1.401,68 €
	Elevar cuadros eléctricos y Rack	4.500,00 €
	Impermeabilización de foso de ascensor y atarjeas	4.000,00 €
	TOTAL	9.901,68 €
GESTIÓN, DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS	Gestión, dirección y supervisión de los trabajos	6.500,00 €
	TOTAL	6.500,00 €

Localización	Actuaciones	Coste (€)
TOTAL REPARACIONES E INTERVENCIONES NECESARIAS		85.714,43 €
MEDIDA ADICIONAL	Retranqueo de colector (150 m)	112.500,00 €
TOTAL REPARACIONES E INTERVENCIONES NECESARIAS		198.214,43 €

Para el estudio de la ratio coste/beneficio, se ha considerado que no hay daños para T 5 años, y que los daños empiezan a ocurrir a partir de dicho umbral, resultando similares para todos los períodos de retorno analizados.

Por otro lado, la protección se considera válida hasta T50 años, en que los calados son inferiores a 2 m.

Tabla 12. Coste - Beneficio Alternativa 1

SIN MEDIDAS				
	T = 10	T = 50	T = 100	T = 500
Altura de agua (m)	0	1,19	1,67	2,92
Daño incremental	0,00 €	4.857,88 €	1.479,25 €	1.467,15 €
Daño anual medio	7.804,29 €			
En 30 años	234.128,58 €			
CON MEDIDAS				
Daño incremental	0,00 €	0,00 €	130,80 €	412,46 €
Daño anual medio	543,26 €			
En 30 años	16.297,79 €			
INVERSIÓN				
Inversión:				85.714,43 €
Ratio coste/beneficio				2,30

Tabla 13. Coste - Beneficio Alternativa 2

SIN MEDIDAS				
	T = 10	T = 50	T = 100	T = 500
Altura de agua (m)	0	1,19	1,67	2,92
Daño incremental	0,00 €	4.857,88 €	1.479,25 €	1.467,15 €
Daño anual medio	7.804,29 €			
En 30 años	234.128,58 €			
CON MEDIDAS				
Daño incremental	0,00 €	0,00 €	130,80 €	412,46 €
Daño anual medio	543,26 €			
En 30 años	16.297,79 €			
INVERSIÓN				
Inversión:				198.214,43 €
Ratio coste/beneficio				1,09

6. CONCLUSIONES

Las instalaciones de la Real Casa de la Moneda de Segovia se encuentran en una ubicación muy vulnerable ante inundaciones, siendo por tanto conveniente adoptar medidas de adaptación para prevenirlas. Ante esta situación, se proponen las siguientes alternativas:

- Soluciones orientadas a EVITAR y/o PREVENIR el contacto del agua con el edificio
- Soluciones orientadas a RESISTIR y TOLERAR la entrada de agua en el inmueble.

No se contempla la posibilidad de RETIRAR, dado el alto valor histórico y patrimonial del edificio.

En todos casos, las primeras medidas serán **asegurar la propiedad y elaborar un plan de autoprotección**, con el fin de salvaguardar al máximo la seguridad de las personas, los bienes más sensibles y la capacidad de recuperación.

Las soluciones propuestas en la Alternativa 1 cuentan con una ratio coste/beneficio de 2,30, mientras que las medidas propuestas en la Alternativa 2 tienen una ratio coste/beneficio de 1,09.

Las barreras temporales de la Alternativa 1 se montan más rápido y no requieren de una preparación previa para su óptimo funcionamiento, sin embargo los sistemas planteados en la Alternativas 3 suponen una propuesta doble: adaptar la instalación frente a las inundaciones y a su vez mejorar el comportamiento hidráulico del cauce en las inmediaciones de esta. Sin embargo cabe indicar que los proyectos de adaptación al riesgo de inundación englobados en el presente proyecto van más encaminados al desarrollo de actuaciones de protección en el propio edificio y no tanto en el entorno, por tanto, se propone la Alternativa 1, que combina soluciones orientadas a EVITAR/RESISTIR y TOLERAR la entrada de agua en la instalación, como la solución más beneficiosa.

El presente diagnóstico no ha contado con una comprobación hidráulica por medio de modelización de la influencia de la ampliación de la sección hidráulica del cauce en el comportamiento del río, y en la previsible reducción de los calados en la instalación.

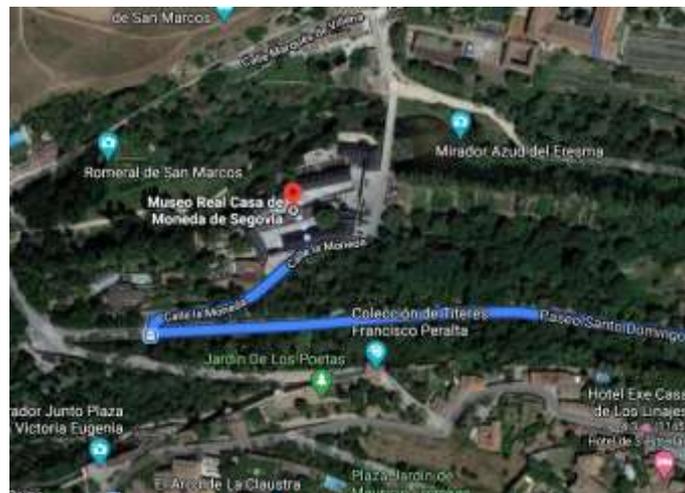


Anejo 1:

Ficha de inspección

Información general de la parcela			
Nombre instalación	Real Casa de la Moneda.		
Titular	Ayuntamiento de Segovia		
Persona de contacto	Eduardo Sánchez Parada Arquitecto Técnico Concejalía de Patrimonio Histórico y Turismo		
Dirección	Calle la Moneda, s/n, 40003 Segovia.		
Teléfono	620		
email	casademoneda.tecnico@segovia.es		
CCAA	Castilla y León	Provincia	Segovia.
Municipio	Segovia.	Referencia catastral	5145601VL0354N0001EL
Demarcación	Duero	ARPSI	ES020/0022_10-1800014-01; 22- ADAJA-ERESMA-CEGA

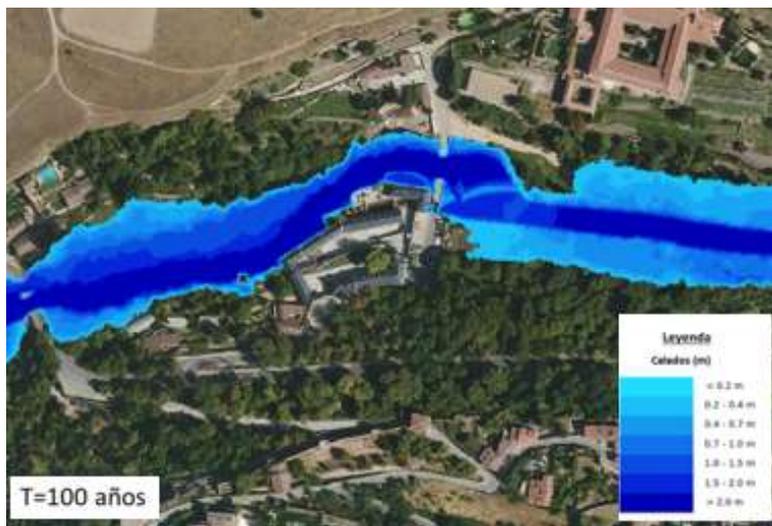
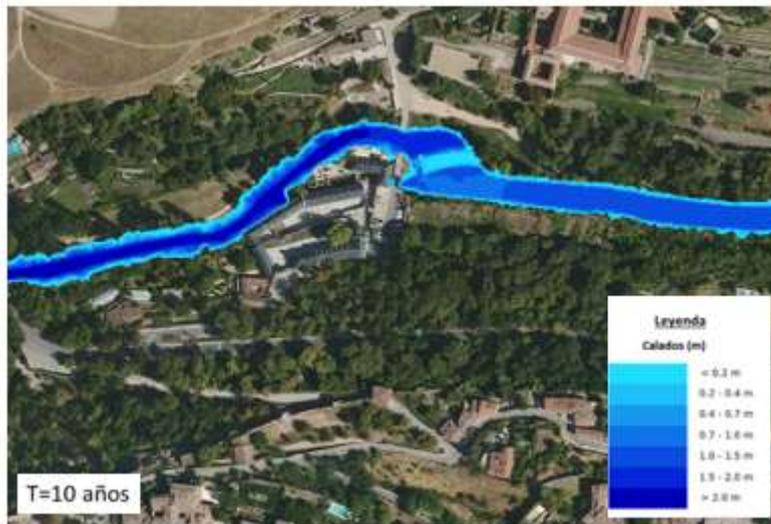
Esquema acceso



Planta de situación



Información de la localización de la parcela en que se sitúa la instalación desde el punto de vista de la inundabilidad



Periodo de retorno (años)	Cota del agua Puente del Parral (m)	Cota del agua Terraza de la cafetería (m)
T = 10	1,86	0,00
T = 100	3,73	1,67
T = 500	5,18	2,92

¿Existe información de velocidades? No

Velocidad T10	--	Velocidad T100	--
Velocidad T500	--		
Tiempo de permanencia de inundación media		12 h	
Preavisos.	¿SAIH?	--	
¿SAD?		--	

Eventos históricos

30 enero 2009

<https://www.elnortedecastilla.es/20090130/segovia/desbordamiento-eresma-causa-serias-20090130.html>



27 de marzo de 2013.

https://www.youtube.com/watch?v=JNv_N0D1bEw





Inundaciones Patio Bajo, herrería y canales. Fuente RCMS.



SAIH Duero. Gráfico Caudales del 26 al 2 de marzo de 2013.

Fotografías trabajos efectuados en la edificación con objeto de evitar las inundaciones en el año 2013. (Fuente RCMS.):

Impermeabilización del muro entre el Taller y el canal:





Sustitución de los vidrios de las ventanas:



Actuaciones en el interior de la Atarjea:

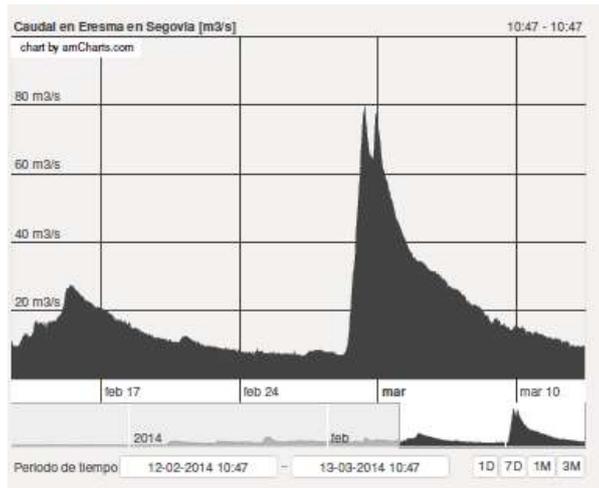




2 de marzo de 2014

Según el *Informe Técnico Sobre Las Inundaciones En La Casa De Moneda Derivadas De Las Crecidas Del Rio Eresma.*

El día dos de marzo de 2014 se alcanzó un caudal de 80,00 m³/sg, manteniéndose alto durante varias horas, para después bajar ligeramente y volver a repuntar en la madrugada del domingo.



Según dicho informe, el episodio se produjo por una confluencia de varios factores:

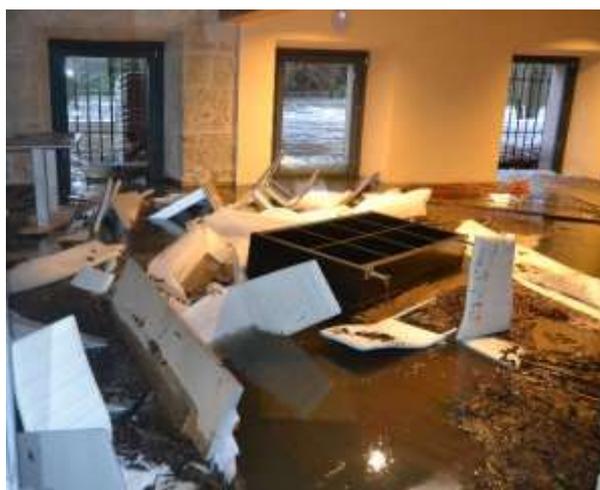
- Abundancia de nieve en la sierra.
- Lluvias.
- Altas temperaturas que funden la nieve a gran velocidad.
- Apertura de las compuertas del embalse.



Vista desde el puente. Terraza del Restaurante Ingenio Chico inundada. Río ocupando la planta baja. Fuente RCMS.



Río Eresma a una cota superior a la de las ventanas de la herrería. Fuente RCMS.



Destrozos Cafetería Ingenio Chico. Fuente RCMS.

Concluye el Informe proponiendo una serie de actuaciones:

- Colocación de dos compuertas al final de los canales.
- Recrecido de las compuertas existentes bajo el Ingenio Chico.
- Colocación de barandilla de vidrio en el muro de la terraza del ingenio Chico.

Finalmente se llevaron a cabo los siguientes trabajos:

Resumen de los trabajos ejecutados y su valoración

Colocación de vidrios de seguridad sobre perfil metálico en las ventanas de la zona de la herrería.	807,00 €
Colocación de dos compuertas metálicas y estructura auxiliar para evitar el paso del agua a los canales por el retroceso del río	14.347,00 €
Recrecido del muro de la terraza de la cafetería mediante la colocación de un peto realizado con vidrio stadip 10+10 fijado a soportes metálicos.	8.266,00 €
Recrecido de las compuertas existentes que permiten el paso del agua a los canales. Cierre con madera del socaz.	1.425,00 €
Instalación de rejas metálicas previas a los canales para evitar el paso de electos sólidos que impidan el correcto funcionamiento de las compuertas.	998,00€
Revisión continua de los equipos de bombeo del pozo de tormentas.	-
Colocación en el eje de las tres ruedas de un sistema ingenioso para evitar la entrada a través de los mismos.	300,00 €
Rejuntado de la mampostería, enfoscado con mortero hidrófugo del muro exterior, ejecución de media caña. Todo ello en la zona de los canales.	2.904,00 €
Colocación de tres compuertas anti retorno en la terraza del Ingenio Chico.	558,00 €
TOTAL DE LA ACTUACIÓN	29.605,00 €

Fotografías trabajos efectuados en la edificación con objeto de evitar las inundaciones en el año 2014. (Fuente RCMS.):

- Colocación de dos compuertas metálicas y estructura auxiliar para evitar el paso del agua a los canales por el retroceso del río:





- Colocación de vidrios de seguridad sobre perfil metálico en las ventanas de la zona de la herrería.



- Recreido del muro de la terraza de la cafetería mediante la colocación de un peto realizado con vidrio stadip 10+10 fijado a soportes metálicos.



- Instalación de rejas metálicas previas a los canales para evitar el paso de electos sólidos que impidan el correcto funcionamiento de las compuertas.



<https://www.youtube.com/watch?v=NkoCoETBLrM>



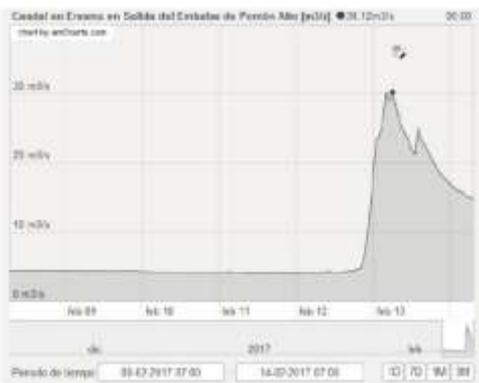
12 de febrero de 2017

Tras las actuaciones realizadas el río no generó daños. Fuente RCMS.





Caudal de Río Eresma en el periodo del 12 al 13 de febrero de 2017.



Caudal de Salida del Embalse de Pontón Alto en el periodo 8 de febrero de 2017 al 14 de febrero de 2017.

11 de diciembre de 2020.

Cota Inundación en Patio Inferior 1,80 m. Fuente RCMS:





<https://www.facebook.com/la8segovia/videos/inundaciones-en-la-casa-de-la-moneda-ante-el-aumento-del-caudal-del-eresma/1246064542428604/>

https://www.elconfidencial.com/sucesos/2020-12-12/deshielo-lluvias-inundaciones-provincias-segovia-leon_2869471/



	<p>La Casa de la Moneda de Segovia, inundada por la crecida del río Eresma. (Fuente. EFE).</p> 
Evento principal	Cota inundación
	<p>Elementos inundados</p> <p>Cafetería Casa de la Moneda (Real Ingenio Chico de Segovia), Canales RCMS, Taller Herrería, Patio bajo RCMS, Puente de la destilería DYC, Ribera río Eresma, Paseos, Senda de los Molinos, Alameda del Parral Barrio de San Marcos,</p>
Observaciones	<p><i>“ (...)inundaciones de 2013 en el edificio del Real Ingenio, se encargó un estudio al Instituto Español Geológico y Minero y se implantaron las medidas que se recomendaron para evitar los problemas de las crecidas del nivel y el caudal del Eresma.</i></p> <p><i>“Hay que tener en cuenta que reventó un cristal blindado de la Casa de la Moneda y las bombas de achique estuvieron funcionando desde primera hora de la mañana”, detalló, además de los equipos que desplazaron los Bomberos que estuvieron trabajando durante el viernes y el sábado en las labores de achique (...).”</i></p> <p>https://segoviaudaz.es/el-ayuntamiento-tratará-con-la-chd-las-descargas-que-provocaron-las-inundaciones/</p>
Otros	<ul style="list-style-type: none"> El 16 de abril de 1998 los gobiernos municipal, regional y nacional firmaron un convenio tripartito para la rehabilitación de la Casa de la Moneda de Segovia. La rehabilitación de los edificios comenzó el día 14 de febrero de 2007, estando previsto finalizar la obra terminada el 14 de marzo de 2009. Debido a varios problemas: la mala e inesperada condición de los cimientos del edificio Cultural y la falta del saneamiento del río, que provocaron varias inundaciones en la obra, se retrasó la fecha de finalización hasta mayo de 2011.

- El Instituto Geológico y Minero de España (organismo dependiente del Ministerio de Economía y Competitividad, Gobierno de España) realizó en 2016, como servicio geológico a las administraciones públicas, a solicitud del Excmo. Ayuntamiento de Segovia, un estudio sobre la problemática y propuesta de soluciones a las inundaciones recurrentes que afectan a la Real Casa de La Moneda de Segovia (en adelante RCMS).

Inventario general de elementos que puedan sufrir daños

N.º de personas que trabajan en la instalación	4 + Personal Cafetería (aprox 2)
Número de menores dependientes en la edificación	0
Número de menores independientes en la edificación	0
Número de personas con problemas menores de movilidad en la edificación	0
Número de personas con problemas importantes de movilidad en la edificación	0
Nº de edificaciones en la instalación de las que inundables...	2. Edificio E: Bar Restaurante “El ingenio Chico” y Edificio A: Taller y exposición del museo. A su vez, se inundan los dos canales. 
Edificaciones con sótano	0
Nº Plantas bajo el nivel de inundación	0

Material móvil de la instalación

Sillas mesas y material móvil del Restaurante “Ingenio Chico”



Material peligroso /contaminante a tener en cuenta

Bombona de gas del Restaurante. Aunque no son materiales peligrosos desde el punto de vista de la inundación.

Fotografías



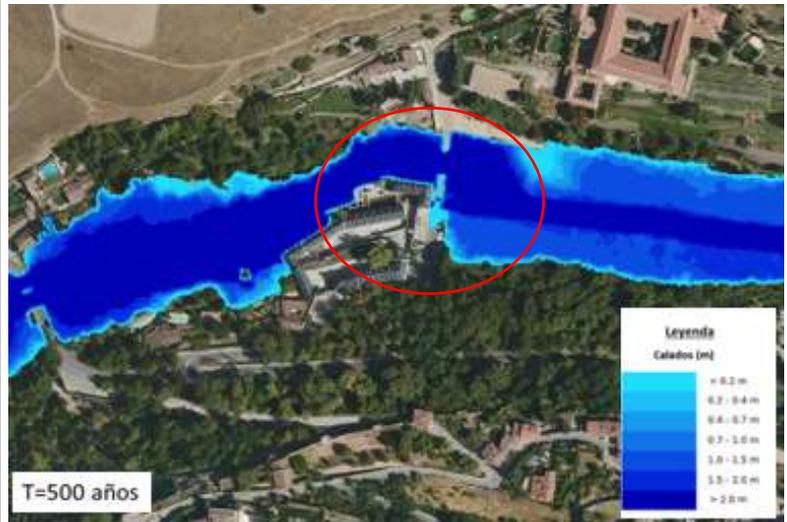
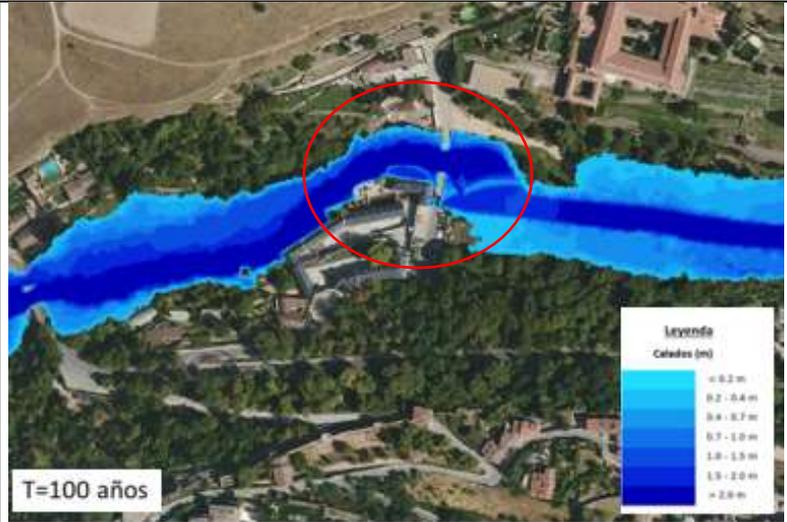
Inventario de detalle

1. Acceso y redes

Afección a caminos de acceso

¿Acceso en ZI?	Si	Fotografías
----------------	----	-------------

An aerial photograph overlaid with a blue flood inundation map. A red circle highlights a specific area of the map. A legend in the bottom right corner shows depth ranges in meters: $\leq 0.1\text{ m}$, 0.2 - 0.4 m, 0.4 - 0.7 m, 0.7 - 1.0 m, 1.0 - 1.5 m, 1.5 - 2.0 m, and > 2.0 m. A label 'T=10 años' is visible in the bottom left corner of the map area.



Sí. Acceso de Provisiones. Acceso Calle Parral- Calle de la Moneda nº 5.

¿Acceso alternativo?





El acceso a la Real Casa de La Moneda se lleva a cabo desde Madrid, por la AP-61; posteriormente por la CL-601 hasta llegar al Paseo Santo Domingo de Guzmán y finalmente hasta terminar en la Calle de la Moneda.



Descripción
acceso



Acceso Principal Real Casa de la Moneda calle de la Moneda.

	 <p>Paseo de Santo Domingo de Guzmán.</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. Suministros			
ELECTRICIDAD	¿Afección?	Sí	Fotografías. 
Descripción instalación/ ubicación fuente	Cuadro eléctrico de planta ubicado en el taller y sala de exposiciones del museo. Altura de la lámina de agua 1,72 m.		
ELECTRICIDAD	¿Afección?	Sí	Fotografías. 

			
Descripción instalación/ ubicación fuente	Cuadro eléctrico de planta ubicado en el museo.		

ELECTRICIDAD	¿Afección? Sí	<p>Fotografías.</p>  	
Descripción instalación/ ubicación fuente	Cuadro eléctrico Climatización ubicado en Calabozos. (Cota de la inundación en 2020 1,70 m) Patio Inferior.		

ELECTRICIDAD	¿Afección? Sí	<p>Fotografías.</p> 
--------------	---------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------

			
Descripción instalación/ ubicación fuente	Cuadro eléctrico ubicado en Calabozos, segunda estancia. (Cota de la inundación en 2020 1,70 m) Patio Inferior. Cuadro de bombas. El cuadro se mojó en 2020 pero las bombas siguieron funcionando. Se ubica en su interior fosa séptica de los baños. En las inundaciones de 2020 la fosa séptica quedó arrancada de su ubicación.		
¿Suministro de emergencia?	--		
GAS	¿Afección?	no	Fotografías.
Descripción instalación/ ubicación			
AGUA POTABLE	¿Afección?		Fotografías.
Descripción instalación/ ubicación			
SANEAMIENTO	¿Afección?	No	Fotografías.
Descripción instalación/ ubicación			
COMUNICACIONES	¿Afección?	Sí	Fotografías

			
Descripción instalación/ ubicación	Ubicado en el taller y sala de exposiciones del museo.		
¿Instalación alternativa?			

INTERNET	¿Afección?	Sí	<p>Fotografías</p> 
Descripción instalación/ ubicación	Ubicado en el taller y sala de exposiciones del museo.		

3. Edificios e instalaciones

Análisis de la estanqueidad y seguridad de los edificios

Puntos y vías de entrada de agua.



Ventanas y puertas con acceso al patio bajo.

Fotografías



3. Edificios e instalaciones

Análisis de la estanqueidad y seguridad de los edificios



El agua en el Patio Inferior alcanzó en diciembre de 2020 una cota de 1,80 m.

Ventanas ubicadas a una altura de 70 cm -1m desde el suelo.

3. Edificios e instalaciones

Análisis de la estanqueidad y seguridad de los edificios



Puntos y vías de entrada de agua (II).



Fotografías

Ventanas Exteriores del Edificio de Máquinas.

1. Estancia bajo la escalera:

Ubicación escalera entre los pisos superior e inferior del Edificio de Máquinas

- Existe una ventana elevada (1,17 m desde el suelo), que no tiene instalada segundo cristal de seguridad

3. Edificios e instalaciones

Análisis de la estanqueidad y seguridad de los edificios

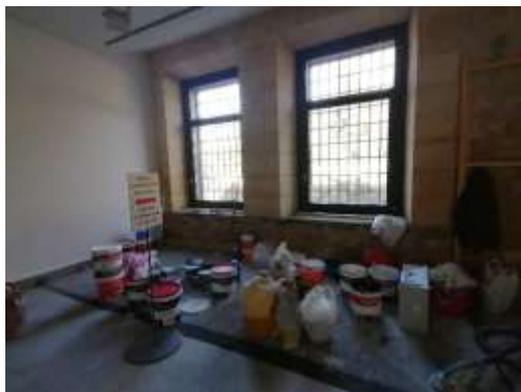


- Existe una segunda ventana (67 cm cota desde el suelo), que dispone de un segundo cristal de seguridad (h= 75 cm).



2. Segunda estancia:

Esta sala consta de dos ventanas con una altura con respecto al suelo de 68 y 70 cm. Disponen estas ventanas de un vidrio de seguridad adicional de 74,5, y 100 cm de altura.



3. Tercera estancia:

Esta sala consta de 8 ventanas con una altura variable con respecto al suelo de 40-50 cm. Disponen estas ventanas de un vidrio de seguridad adicional de 75- 100 cm de altura.

3. Edificios e instalaciones

Análisis de la estanqueidad y seguridad de los edificios



Vidrio 6+6

En la crecida de diciembre de 2020, la lámina de agua (aprox 100 m³/s) sobrepasó la cota de la madera.



4. Cuarta estancia (Ubicación de la Maquinaria):



3. Edificios e instalaciones

Análisis de la estanqueidad y seguridad de los edificios



La estancia dispone de una serie de canalizaciones que recojen el agua que se infiltra por los muros y que entran por los ejes de las máquinas. Esta agua se canaliza hacia una arqueta de de esta al estanque de tormentas que se ubica en el patio.

Puntos y vías de entrada de agua (III).



Canal de agua. (Entrada de agua superficial y subterránea).

Fotografías



Canal de Sabatini y Canal de Herrera.



Compuertas de entrada de agua del río al canal. Actualmente funciona únicamente una de ellas. (Compuerta ubicada a la derecha).





Bombas de achique instaladas en el canal para hacer frente a las inundaciones. (74 y 67 l/s).



Compuertas de salida del canal al río.



Muro Impermeabilizado



Muro Impermeabilizado con mortero hidrófugo hasta el Canal de Sabatini.

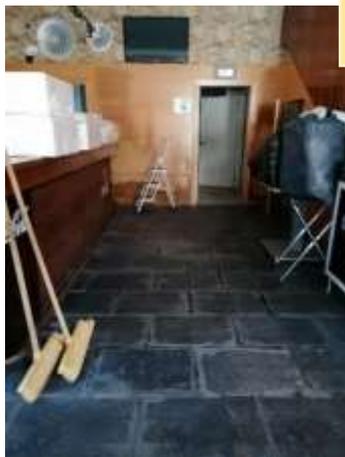


Entrada de agua por capilaridad. Muro que está en contacto con el río Eresma.

Puntos y vías de entrada de agua (IV).

Restaurante Ingenio Chico. Cota de inundación en diciembre de 2020 alcanzó los 90 cm en el interior.

Fotografías

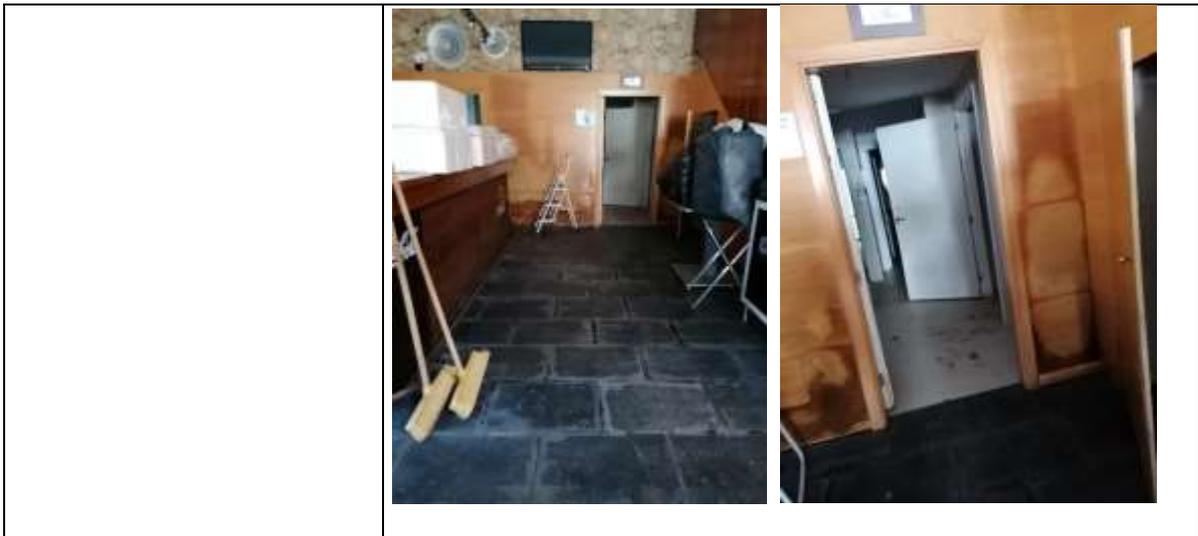


Humedades por capilaridad



0,61 m

	 <p>Muro construido en el Restaurante Ingenio Chico (Cota 1,05m + 0,61 m).</p>  <p>Se ha construido una arqueta donde está previsto que se instale una nueva bomba.</p>
Existencia de dispositivos de estanqueidad	Se desconoce.
Fotografías	
Existencia de espacios refugio	Puntos altos del edificio.
Fotografías	
Vulnerabilidad de materiales frente a inundaciones	Media-Alta. Morteros y materiales del siglo XVI.
Fotografías	Acabados y revestimientos de Cafetería, herrería y taller.
Suelos/carpinterías	
Fotografías	



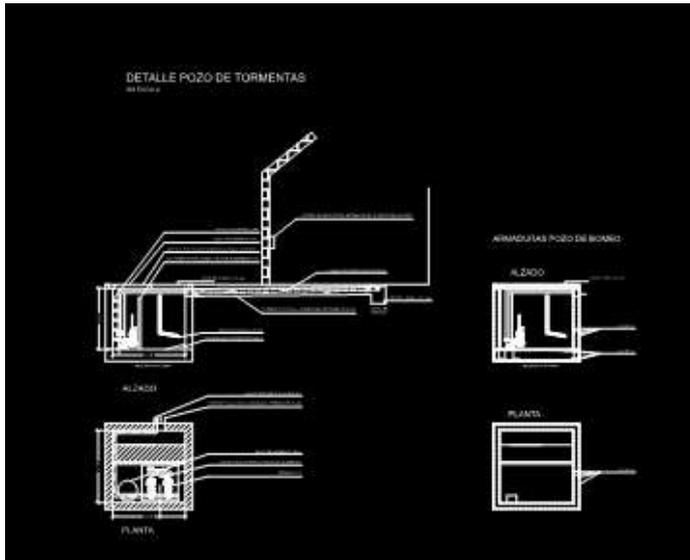
¿Fosas? En caso positivo, ¿existen dispositivos de aviso?

Existe una tarjea y tanque de tormentas de 3x3x2 m que recoge el agua subterránea del edificio del Taller y las aguas pluviales recogidas en el patio inferior.

Esta construcción dispone de dos bombas que achican el agua hacia el río Eresma.

Fotografías





Elementos de aireación:
situación:

--

Fotografías

Muros de carga y tabiques

Fotografías

	
Entrada de agua por saneamiento	Se desconoce
Fotografías	

3. Edificios e instalaciones	
Instalaciones	
CUADROS ELÉCTRICOS	
Situación	 <p>Cuadro de planta. Tras las inundaciones de diciembre de 2020 se tiene intención de subir el cuadro.</p>
Vulnerabilidad	Alta. Cota de inundación 1.72 m

<p>Tomas</p>	 <p>Se sitúan elevadas.</p>
<p>Interruptores</p>	 <p>Se sitúan elevados.</p>
<p>¿Red descendente o ascendente?</p>	<p>Se desconoce.</p>
<p>Circuitos eléctricos de zonas inundables y no inundables independientes</p>	<p>Sí.</p>
<p>Sistema de alarma</p>	<p>--</p>
<p>Alarma antiincendios</p>	<p>--</p>
<p>Cuadros de funcionamiento de la actividad</p>	
<p>Instalaciones para gestión de residuos Se desconoce si existen.</p>	
<p>Otras instalaciones (climatización...) Cuadro eléctrico de climatización.</p>	

Fotografías



4. Equipos/ material/ almacenaje

Maquinaria y material esencial para el funcionamiento del equipamiento

Mobiliario

Fotografías



Sillas y mesas de la Cafetería

Material fijo

Fotografías



Maquinaria del museo.

Equipos pesados

Fotografías



Prensas e Ingenio Chico.

Equipos trasladables en zona inundable

Fotografías

--

Equipos informáticos

Fotografías

--

Localización de los stocks/ recambios, almacenaje de elementos sensibles.

Depósitos de combustible y/o gas: anclaje.

5. Organización de la instalación

Suministros críticos para garantizar durante la emergencia en caso de no evacuación

Alimentos	Sí.
Suministro de agua sanitaria	Sí.
Suministro eléctrico	Sí.
Recogida de residuos	Sí.
Climatización	Sí.

Situación de la documentación importante

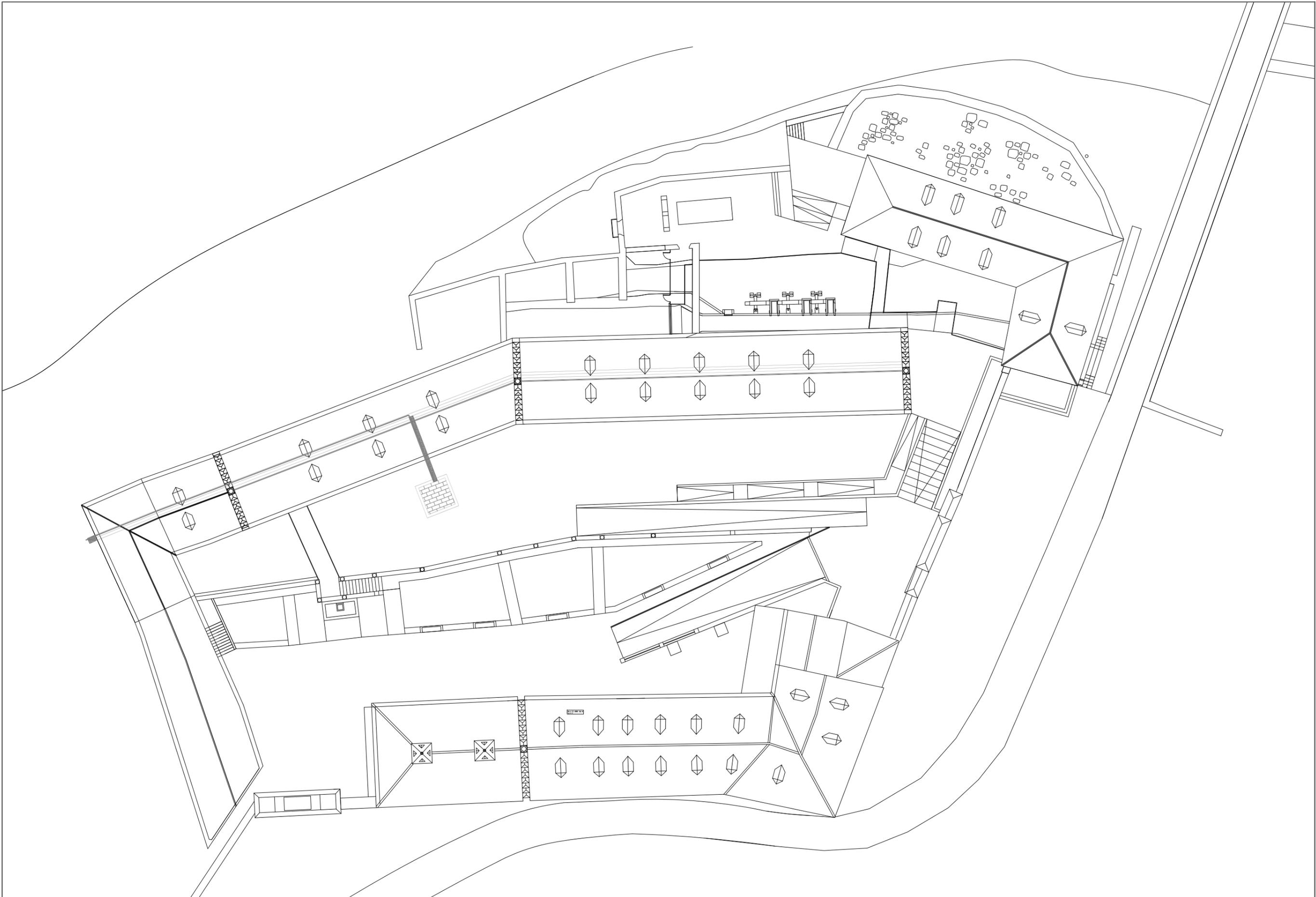
Cobertura por seguro

Multiriesgo	Sí.
Por daños a terceros	Se desconoce.
Responsabilidad civil	Se desconoce.
Organización adaptada a la gestión de la emergencia	
Existencia de plan de emergencia	Se desconoce.
Formación del personal en caso de emergencia	Se desconoce.
Existencia de Documento de medidas en caso de emergencia	Se desconoce.
Existencia de Procedimientos de puesta en marcha tras la emergencia	Se desconoce.
Plazos asumibles de parada de actividad	2 meses.
Afección a la actividad	
Estimación de plazo y coste de traslado si es posible	No es posible.
Estimación de plazos de limpieza	Tres semanas- 1 mes.
Estimación de plazo de reemplazo de equipos	1 mes.
Estimación de reconstitución de stocks	1 mes.
Estimación de la duración total de parada	1 mes.
Estimación de coste total de parada	100.000 euros diciembre de 2020.
6. Daños a terceros	
Daños sociales provocados por la falta de actividad de la instalación	--

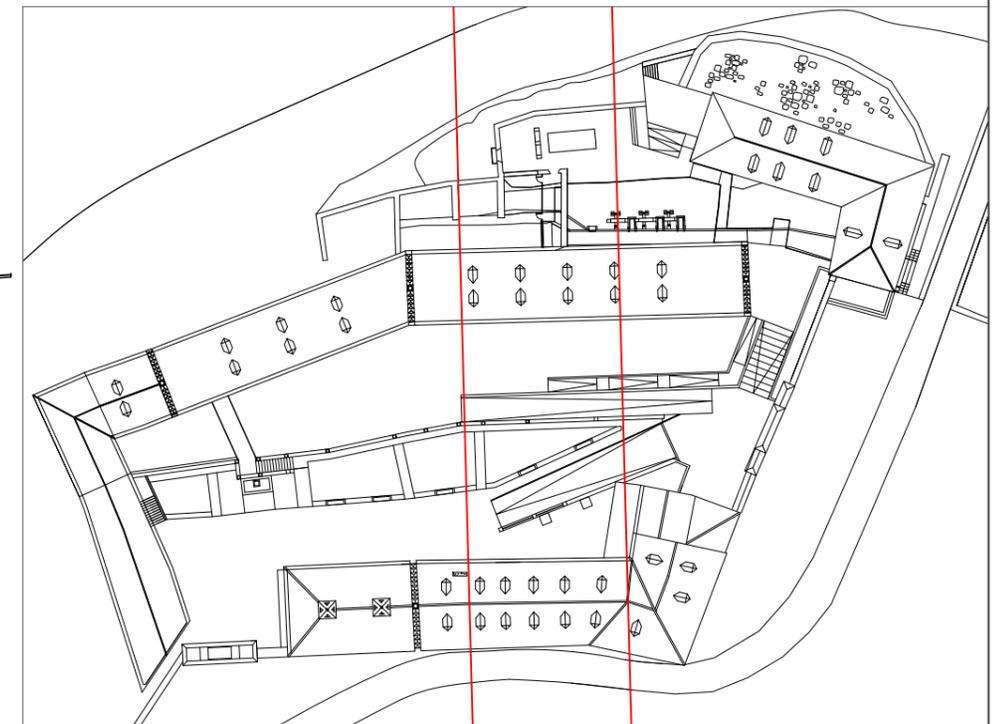
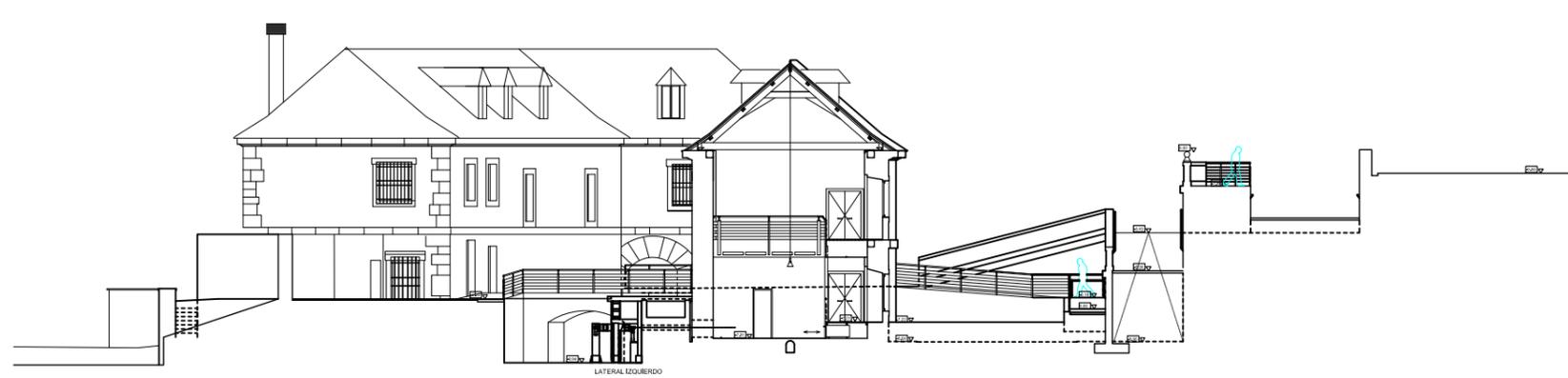


Anejo 2:

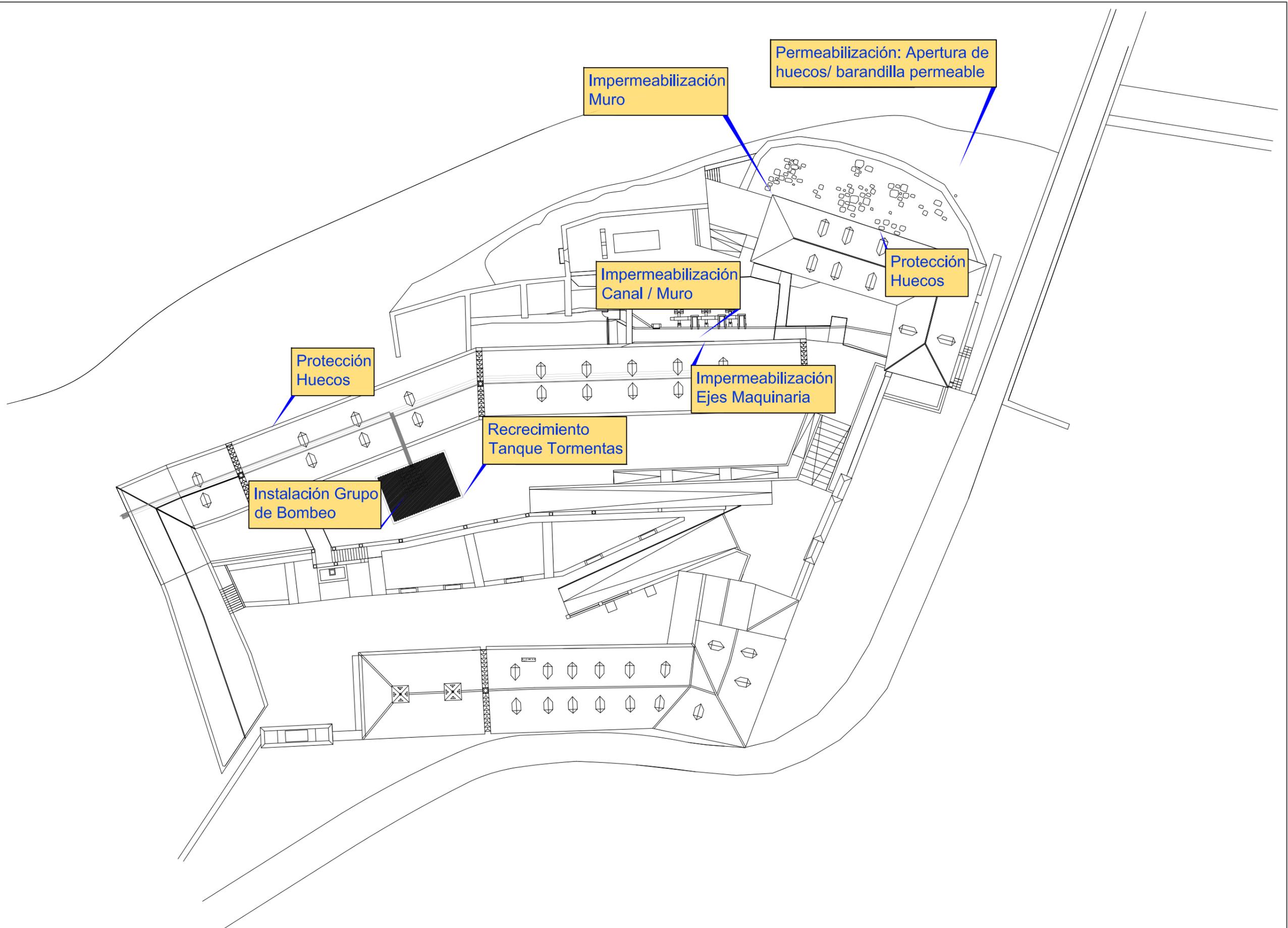
Planos



 GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR UTE  TECNOLOGÍA E INFRAESTRUCTURAS, S.L.  Consultoría e Ingeniería Avanzada	INGENIERA AUTORA DEL PROYECTO Fdo: Christine Andrés Moreno Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos	DIRECTOR DEL PROYECTO Fdo: Francisco Arrazola Herreros Ingeniero de Montes	TÍTULO DEL PROYECTO Caso Piloto: Real Casa de la Moneda Segovia	FECHA CLAVE 21.803-0978/0411	ESCALA VARIAS Escala original A3	PLANO PLANTA GENERAL INSTALACIÓN	NÚMERO DE PLANO 1 HOJA 1 de 1
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------	----------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------------



 GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR UTE CUBIT <small>TECNICIDAD E INFRAESTRUCTURAS, S.L.</small>  Consunima <small>Consultoría e Ingeniería Ambiental</small>	INGENIERA AUTORA DEL PROYECTO Fdo: Christine Andrés Moreno Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos	DIRECTOR DEL PROYECTO Fdo: Francisco Arrazola Herreros Ingeniero de Montes	TÍTULO DEL PROYECTO Caso Piloto: Real Casa de la Moneda Segovia	FECHA CLAVE 21.803-0978/0411	ESCALA VARIAS Escala original A3	PLANO SECCIONES DE CONJUNTO DEL EDIFICIO	NÚMERO DE PLANO 2
		HOJA 1 de 1						





Anejo 3: Reportaje fotográfico



Calle la Moneda



Acceso principal por Calle la Moneda



Escaleras de acceso principal



Calle la Moneda



Calle la Moneda



Fachada Este



Aparcamiento y acceso de provisiones por la fachada este



Detalle de rejillas de filtración del agua



Vista del acceso a parcela al este del complejo arquitectónico



Parcela al este del complejo arquitectónico



Zona de la entrada de provisiones



Vista de la terraza del Restaurante desde el puente del Parral



Puente del Parral



Esquina NE del complejo junto al puente del Parral



Esquina NE del complejo junto al puente del Parral



Lado este del puente del Parral



Salto de agua al este del puente del Parral



Puente de la Alameda



Puente de la Alameda



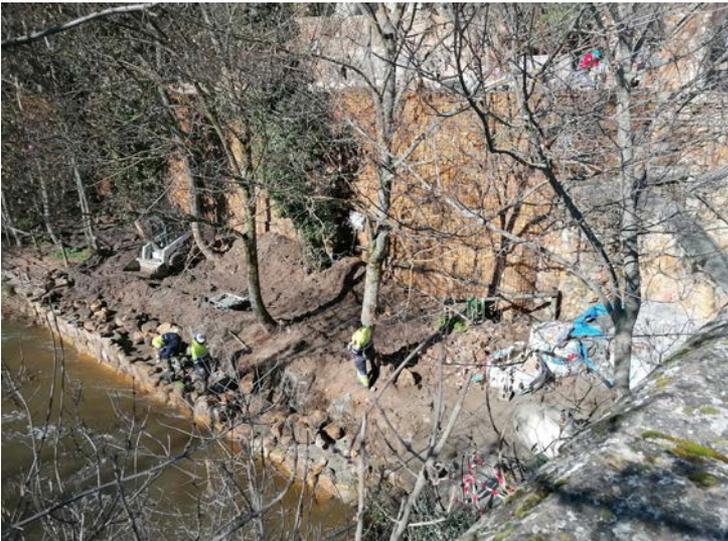
Puente de la Alameda



Salto de agua del río Eresma al NE de la RCMS



Salto de agua del río Eresma al NE de la RCMS



Vista de los trabajos de reparación tras inundaciones diciembre 2020 en la margen derecha del río Eresma



Vista de la RCMS desde el puente del Parral



Vista del río Eresma desde el puente del Parral



Vista del puente del Parral y la RCMS desde la margen derecha del río Eresma



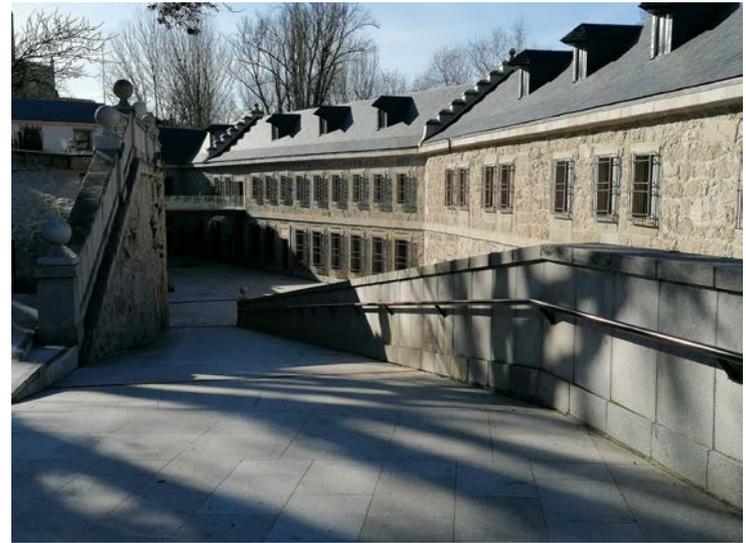
Puente del Parral



Vista de la ciudad de Segovia desde el puente del Parral



Puerta de entrada de Provisiones (fachada este)



Rampa de acceso al patio bajo y alto



Vista del patio bajo



Patio bajo y vista de la fachada del museo y talleres



Puerta acceso a los talleres desde patio bajo



Vistas del patio bajo



Otra puerta de acceso al edificio del museo desde el patio bajo



Acceso a la zona de los canales de agua al norte del patio bajo



Canales de agua



Canales de agua



Canales de agua



Vista de las ruedas de los canales de agua



Ruedas del canal de agua



Ruedas del canal de agua



Panel informativo sobre la historia de los canales



Canales de agua



Compuertas de los canales de agua



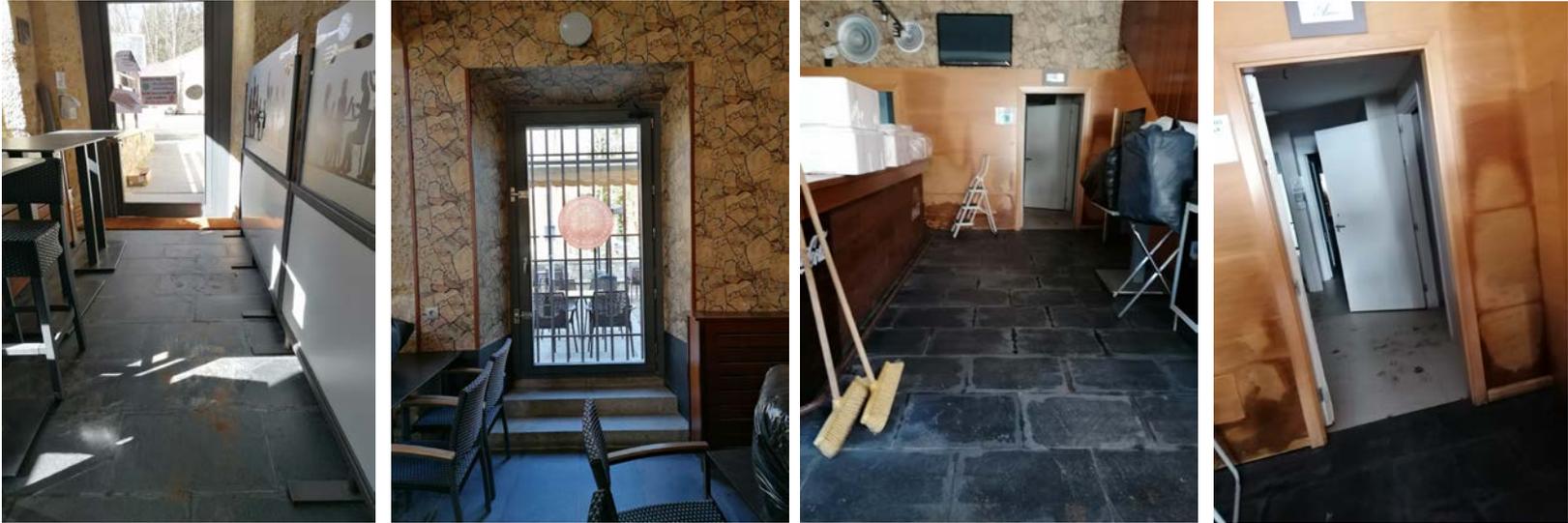
Estructura de los canales de agua



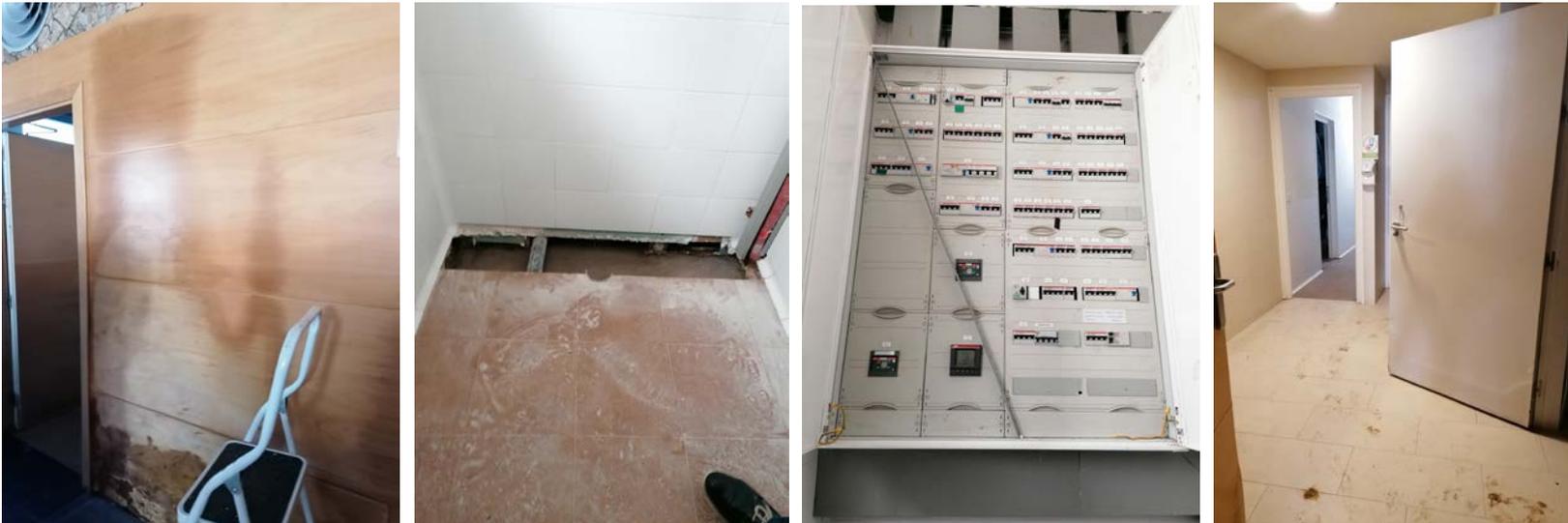
Canales de agua



Canales de agua



Vista del interior del restaurante Ingenio Chico y detalles de los daños causados tras las inundaciones de diciembre 2020



Desperfectos causados por las inundaciones y vista del cuadro eléctrico



Cuarto de la caldera de gas



Cuarto de la caldera de gas



Vista del río Eresma desde la terraza del restaurante



Terraza del restaurante



Terraza del restaurante



Vista del puente del Parral desde la terraza del restaurante



Ventanas del restaurante y arqueta para nueva bomba de achique



Terraza del restaurante



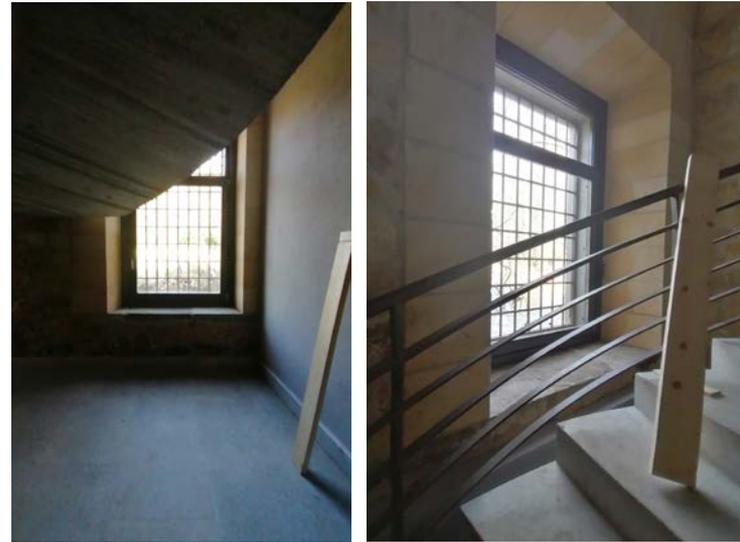
Detalle de rejillas de filtración de agua en la terraza del restaurante



Bombonas de gas almacenadas en la terraza



Materiales para la reparación del edificio de talleres y museo tras las inundaciones de 2020



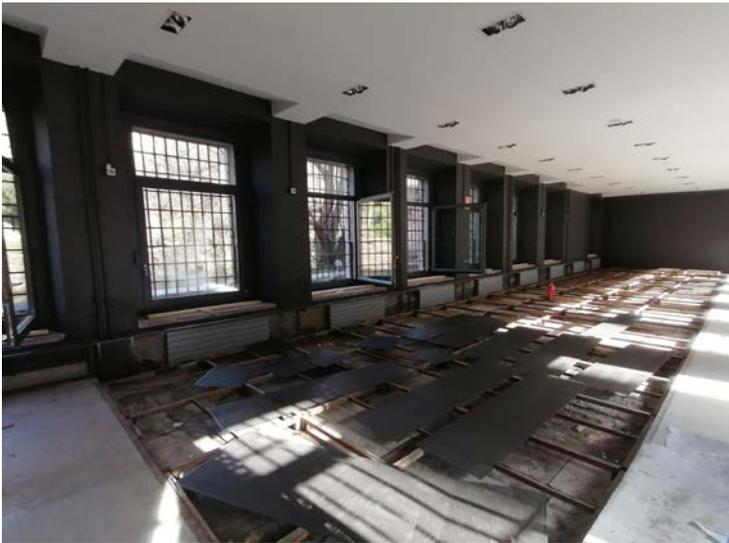
Ventana nueva junto a la escalera de caracol



Ventana nueva y pared a pintar tras inundaciones



Escalera de caracol



Sala del edificio de los talleres a reparar tras las inundaciones



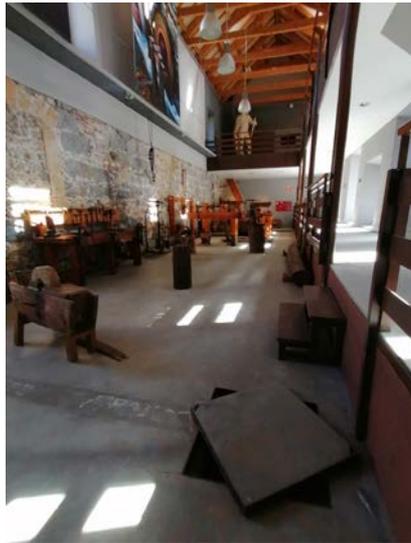
Cuarto eléctrico afectado por las inundaciones



Cuadros eléctricos y detalle de la marca de agua tras las inundaciones de 2020



Ascensor



Detalle de la maquinaria del edificio del museo



Detalle de la maquinaria del edificio del museo



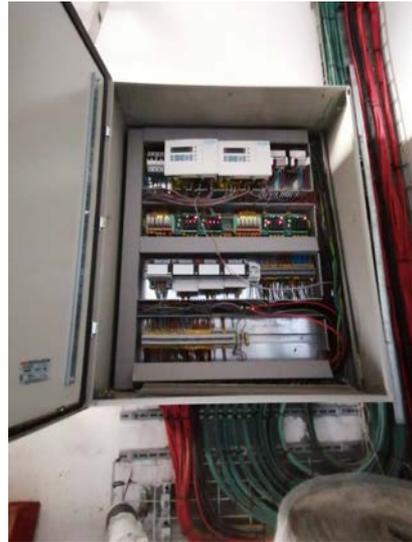
Detalle de la maquinaria del edificio del museo



Detalle de la maquinaria del edificio del museo e interruptores y enchufes elevados junto a ventanas del patio bajo



Acceso a los calabozos y detalle del interior



Interior de los calabozos: cuadros eléctricos, climatización



Jardín del Rey



Jardín del Rey



Jardín del Rey



Jardín del Rey



Escaleras en el Jardín del Rey



Muro de separación con el río Eresma



Vista del río Eresma desde el Jardín del Rey



Vista del río Eresma desde el Jardín del Rey

ÍNDICE FOTOGRÁFICO

1. *Accesos y alrededores*
2. *Accesos y alrededores*
3. *Accesos y alrededores*
4. *Puente del Parral*
5. *Río Eresma y alrededores*
6. *Río Eresma y alrededores*
7. *Río Eresma*
8. *Entrada de provisiones y patios*
9. *Patio bajo*
10. *Canales de agua*
11. *Canales de agua*
12. *Canales de agua*
13. *Interior del restaurante Ingenio Chico*
14. *Interior del restaurante: cuarto de caldera a gas*
15. *Terraza del restaurante Ingenio Chico*
16. *Terraza del restaurante Ingenio Chico*
17. *Edificio Talleres artesanales y museo*
18. *Edificio Talleres artesanales y museo*
19. *Edificio Talleres artesanales y museo*
20. *Edificio Talleres artesanales y museo*
21. *Calabozos*
22. *Jardín del Rey*
23. *Jardín del Rey*