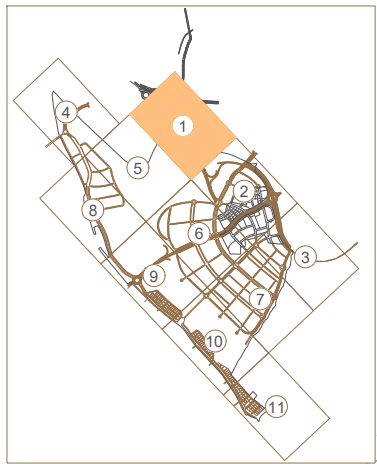
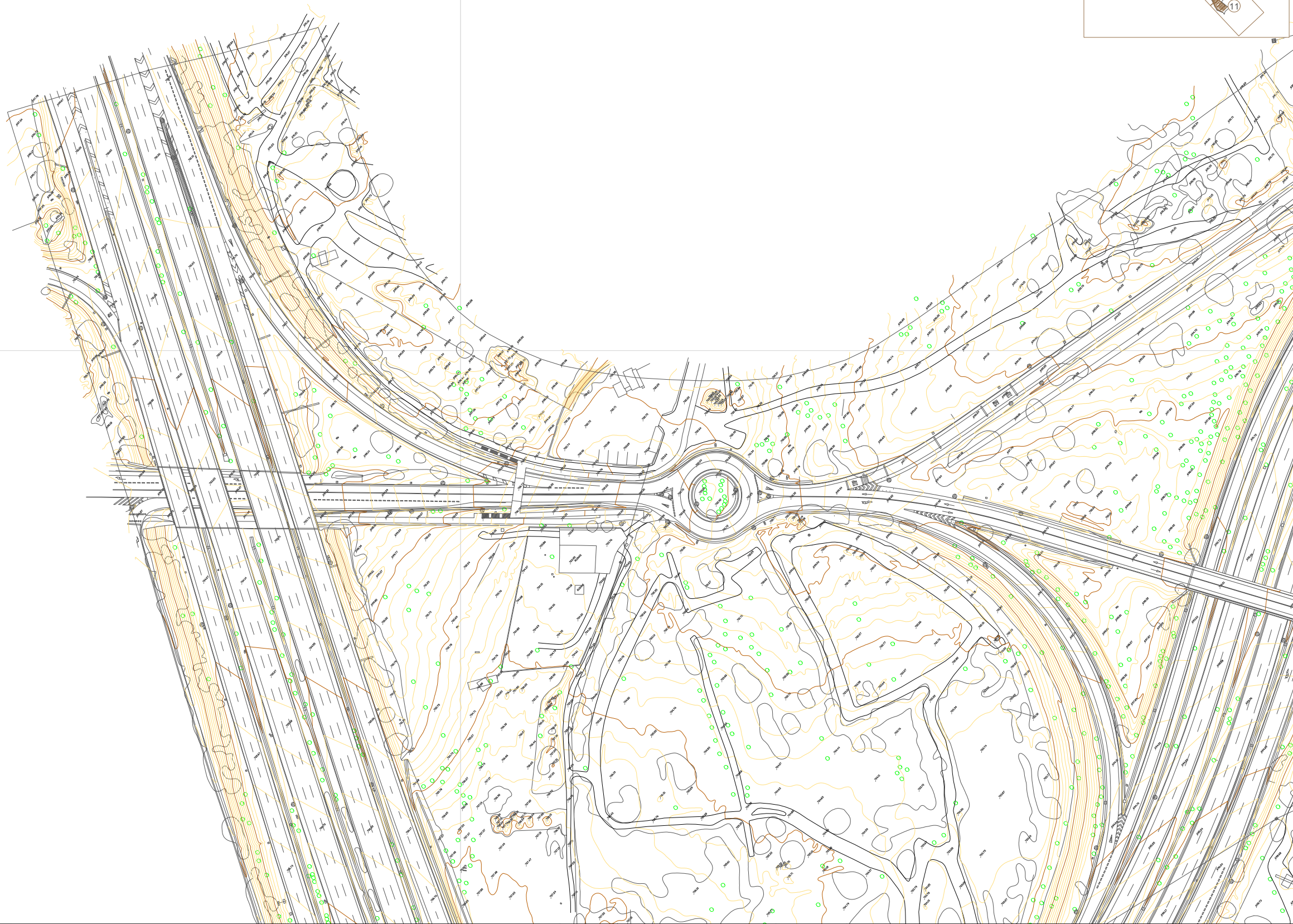
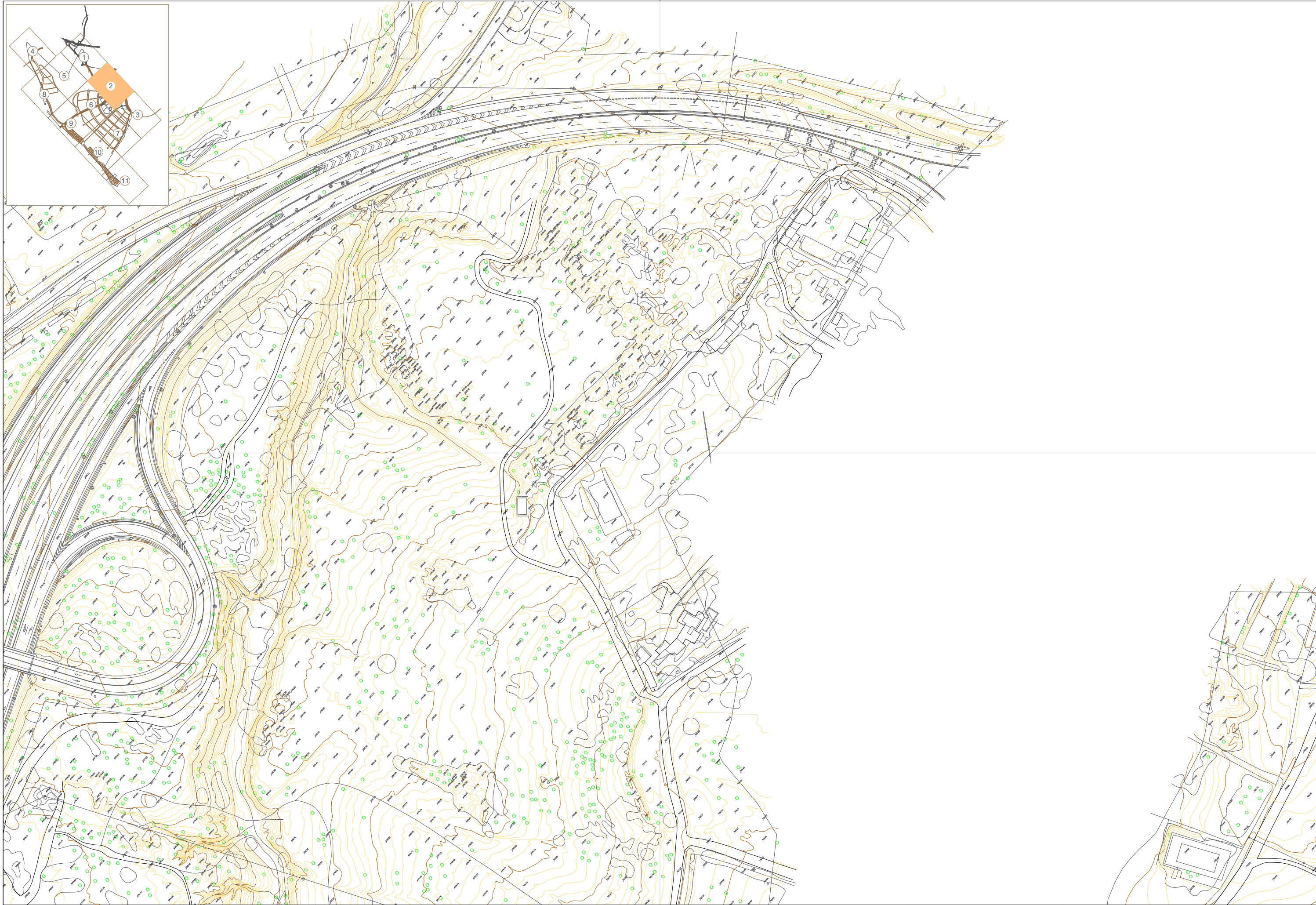
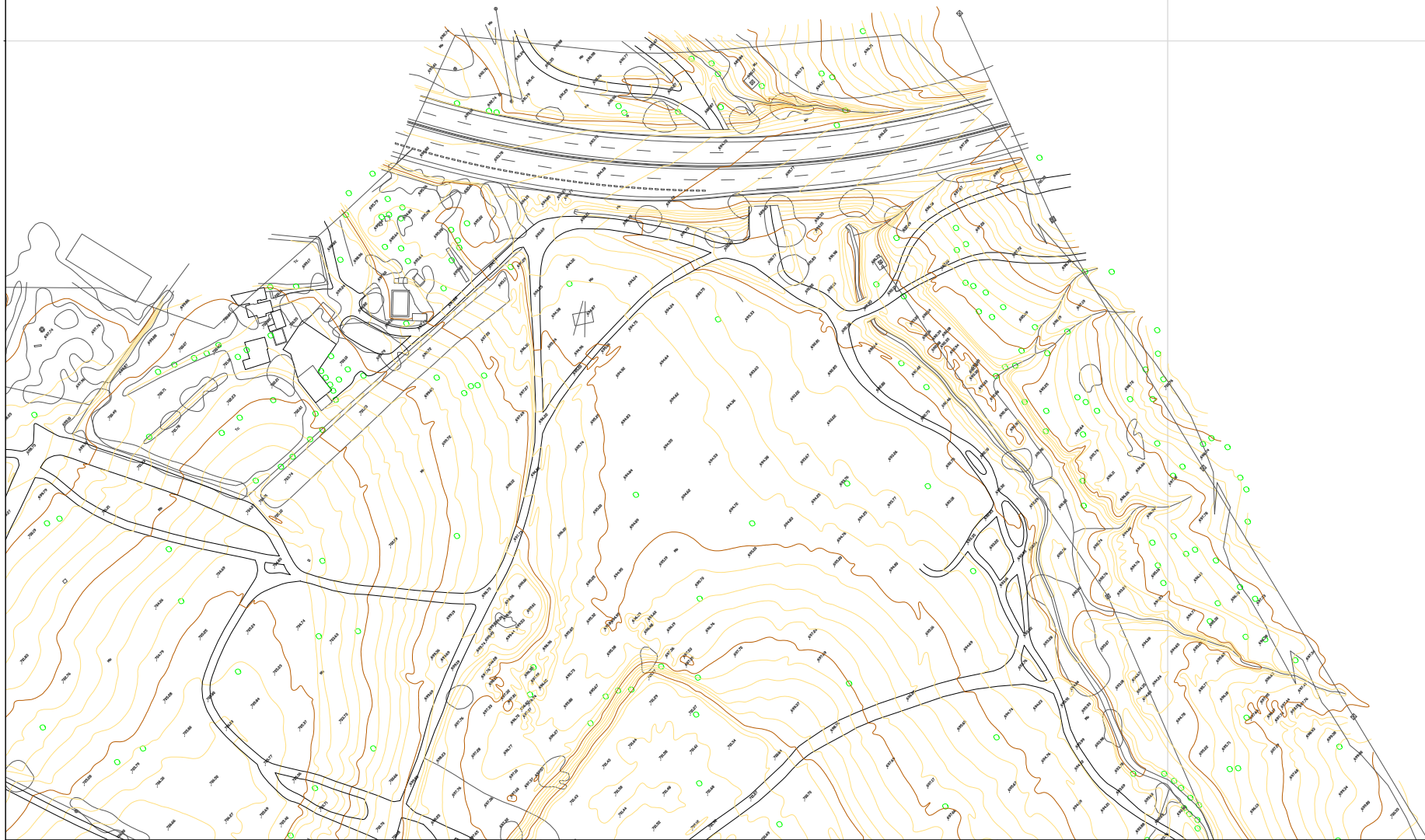
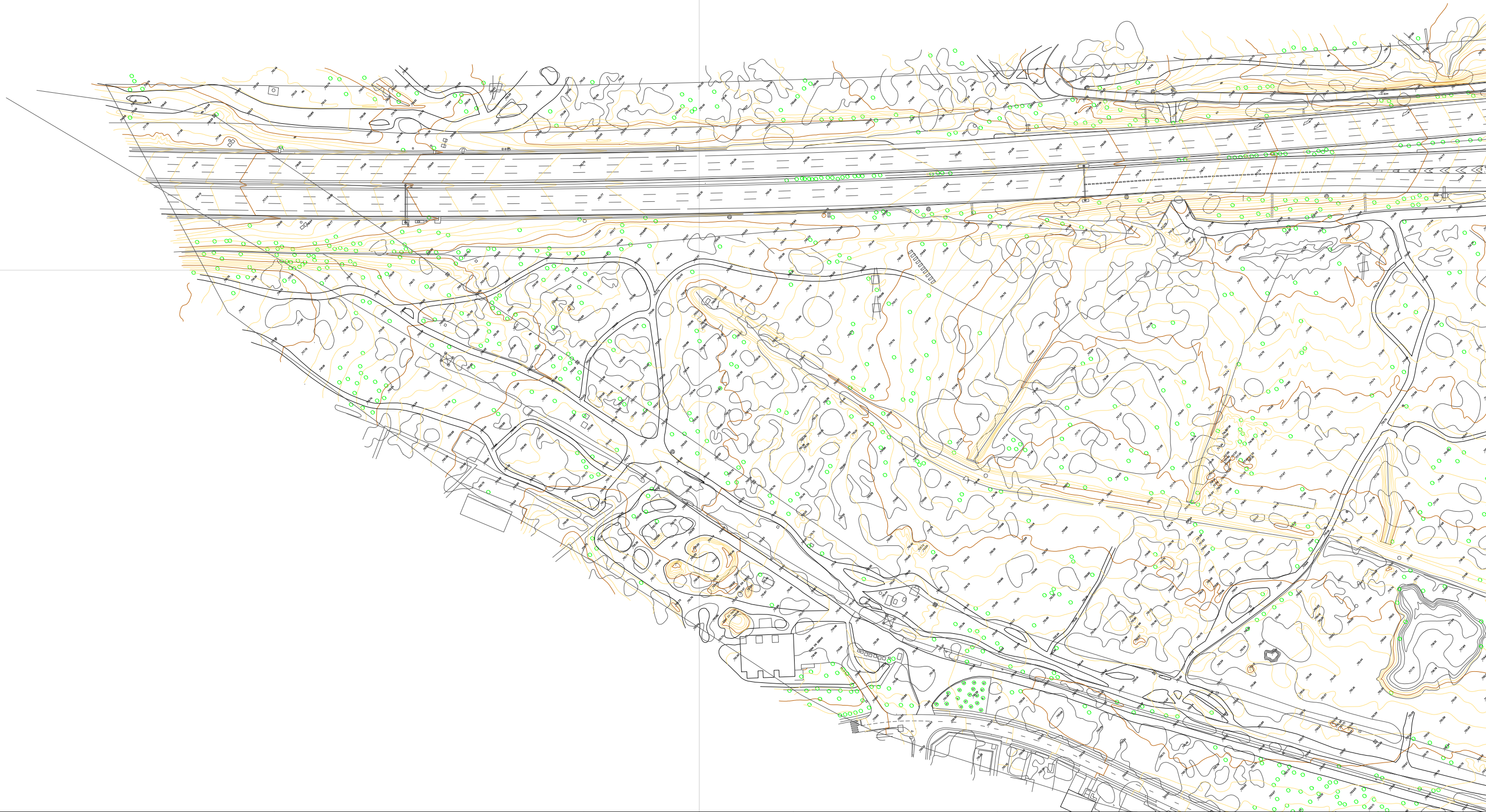
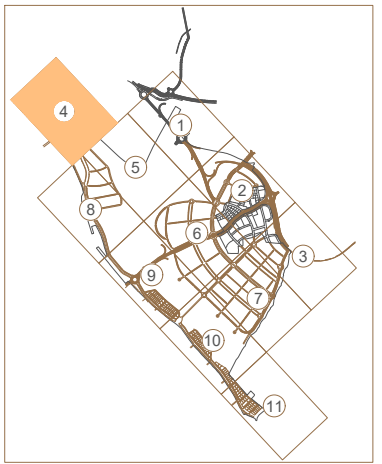
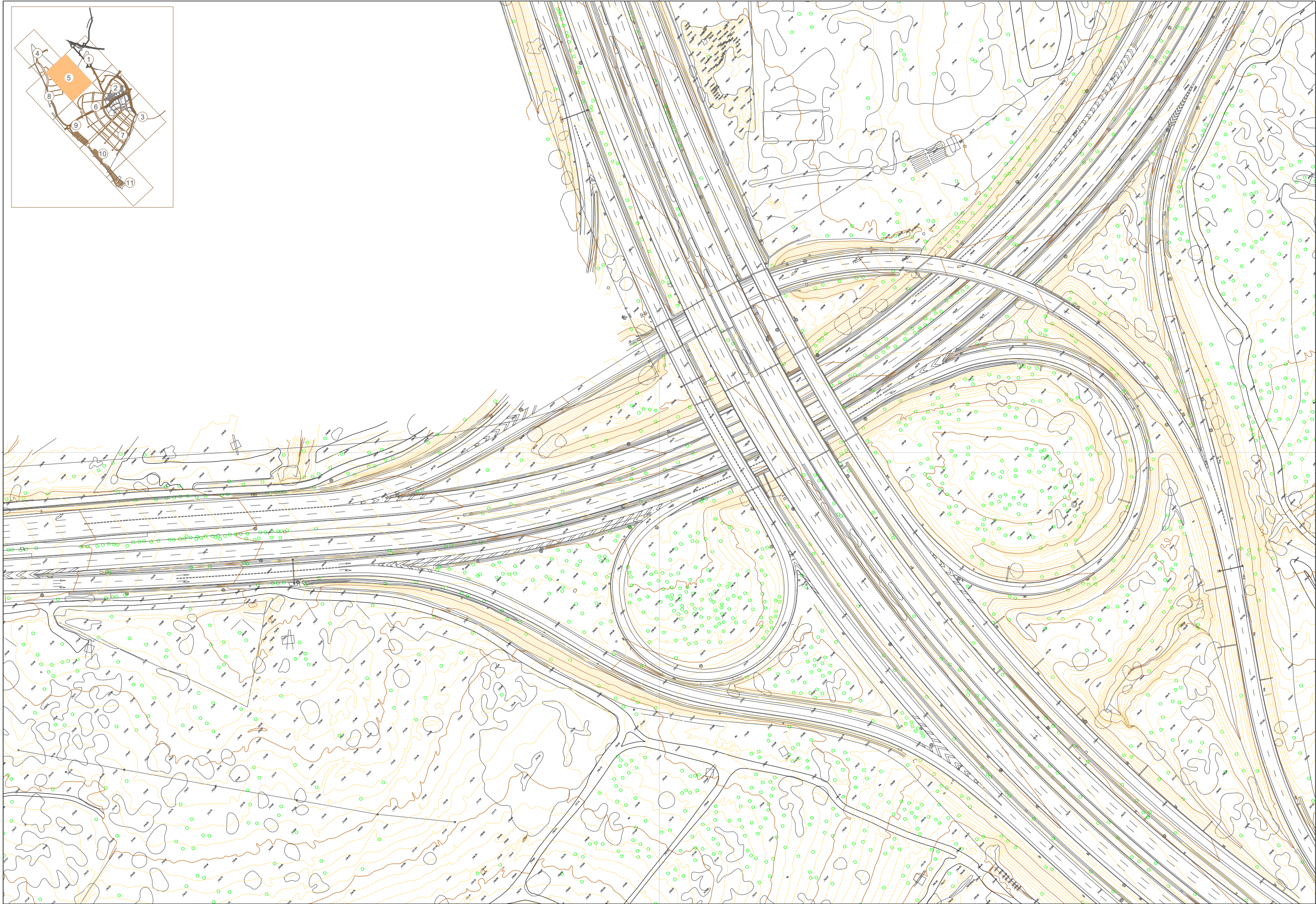
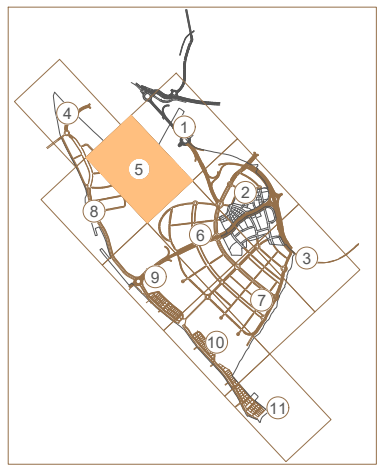


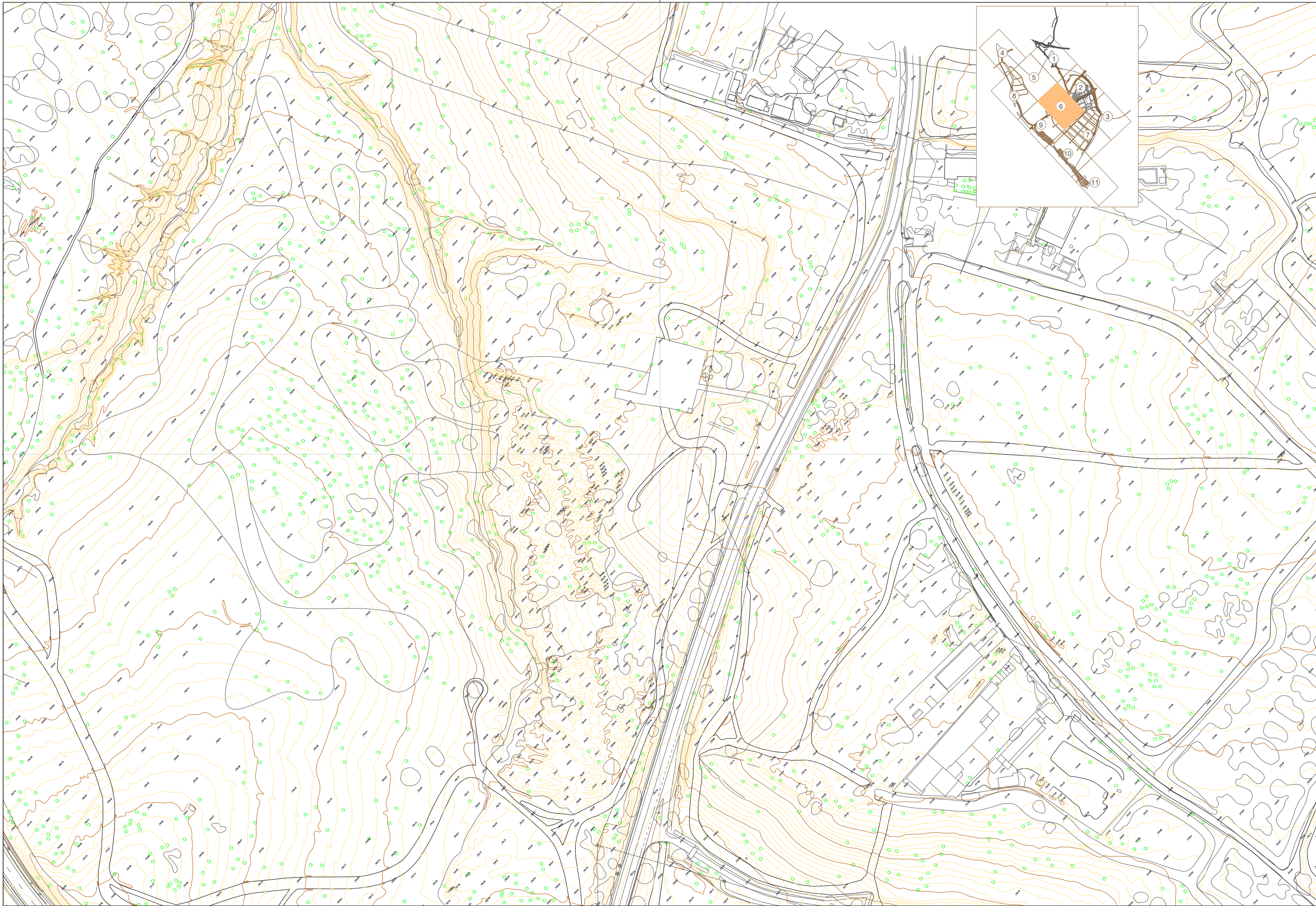


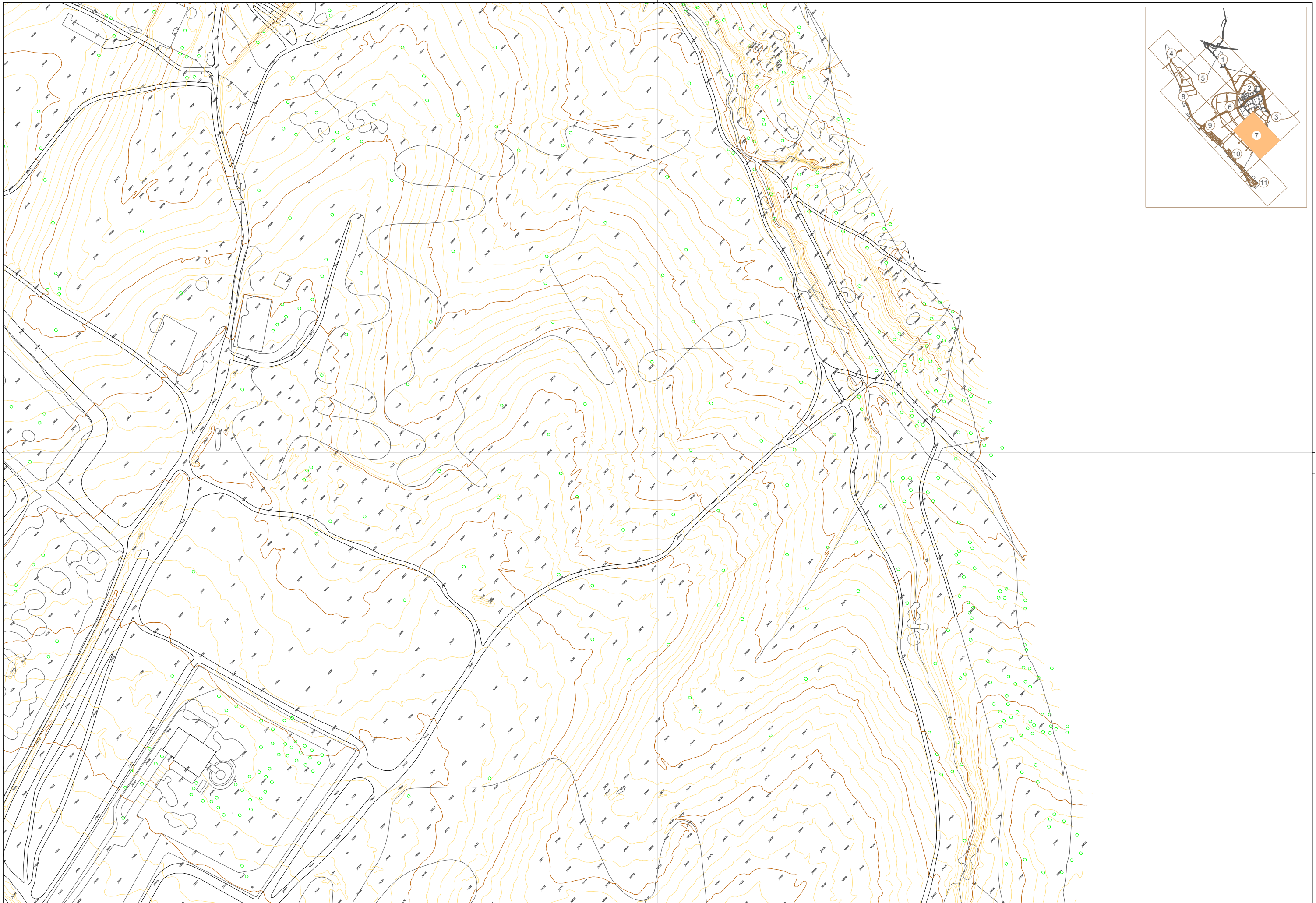


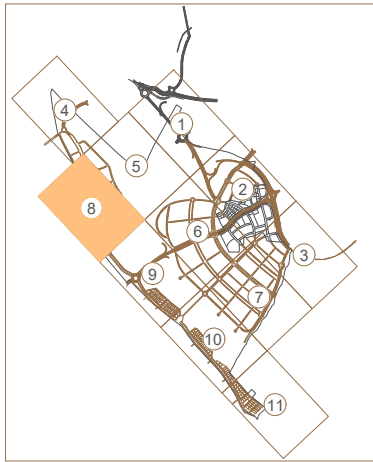
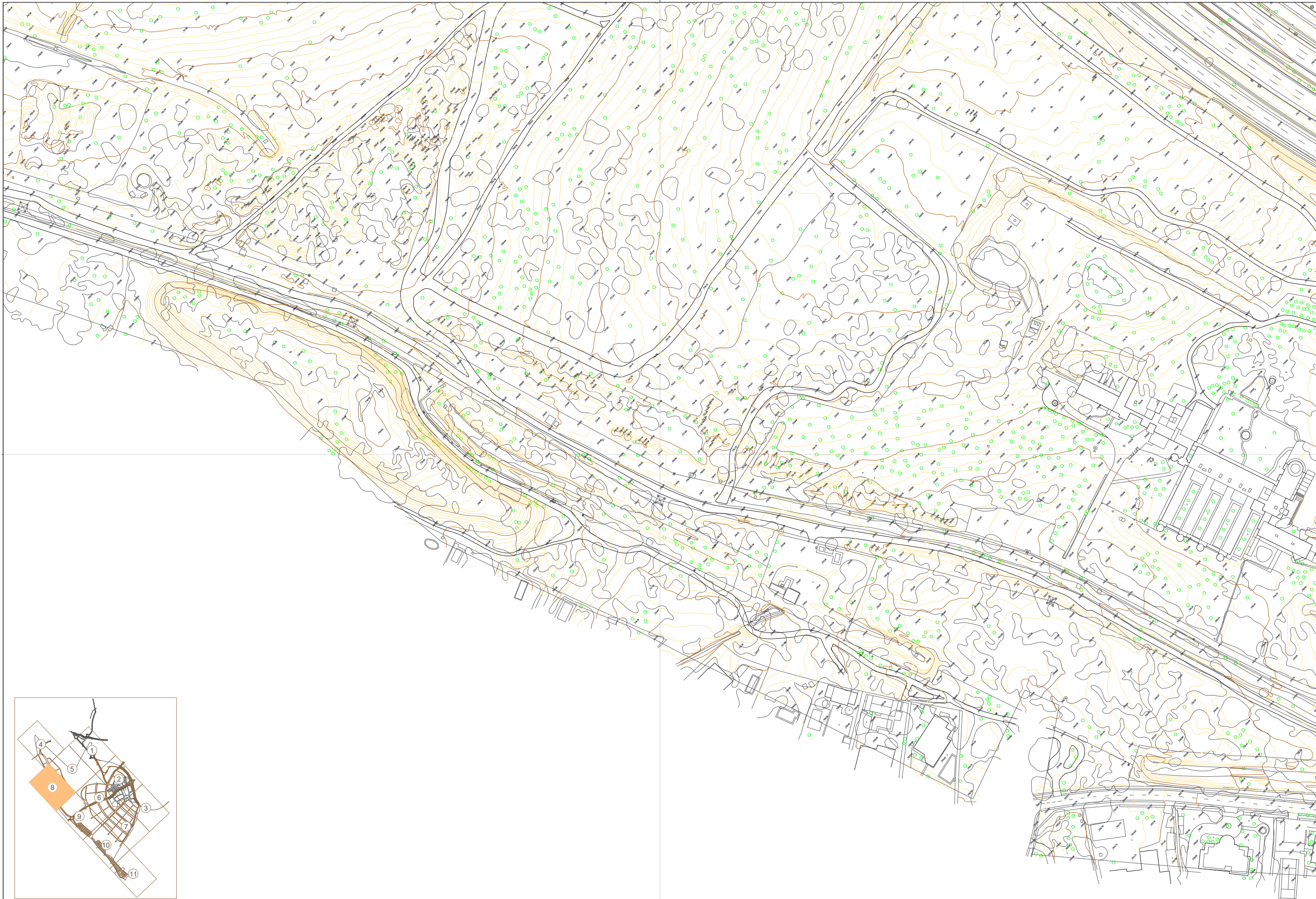


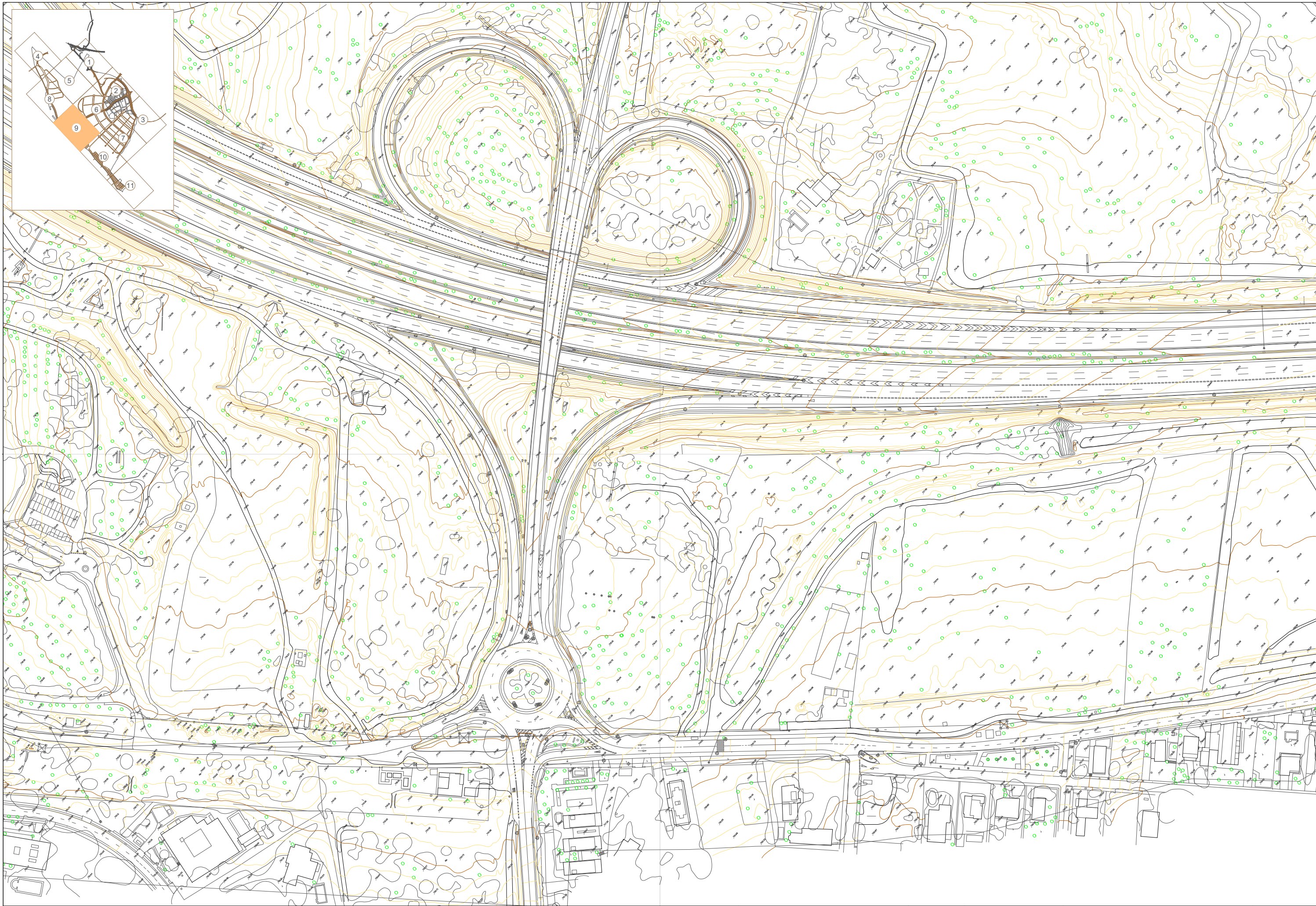


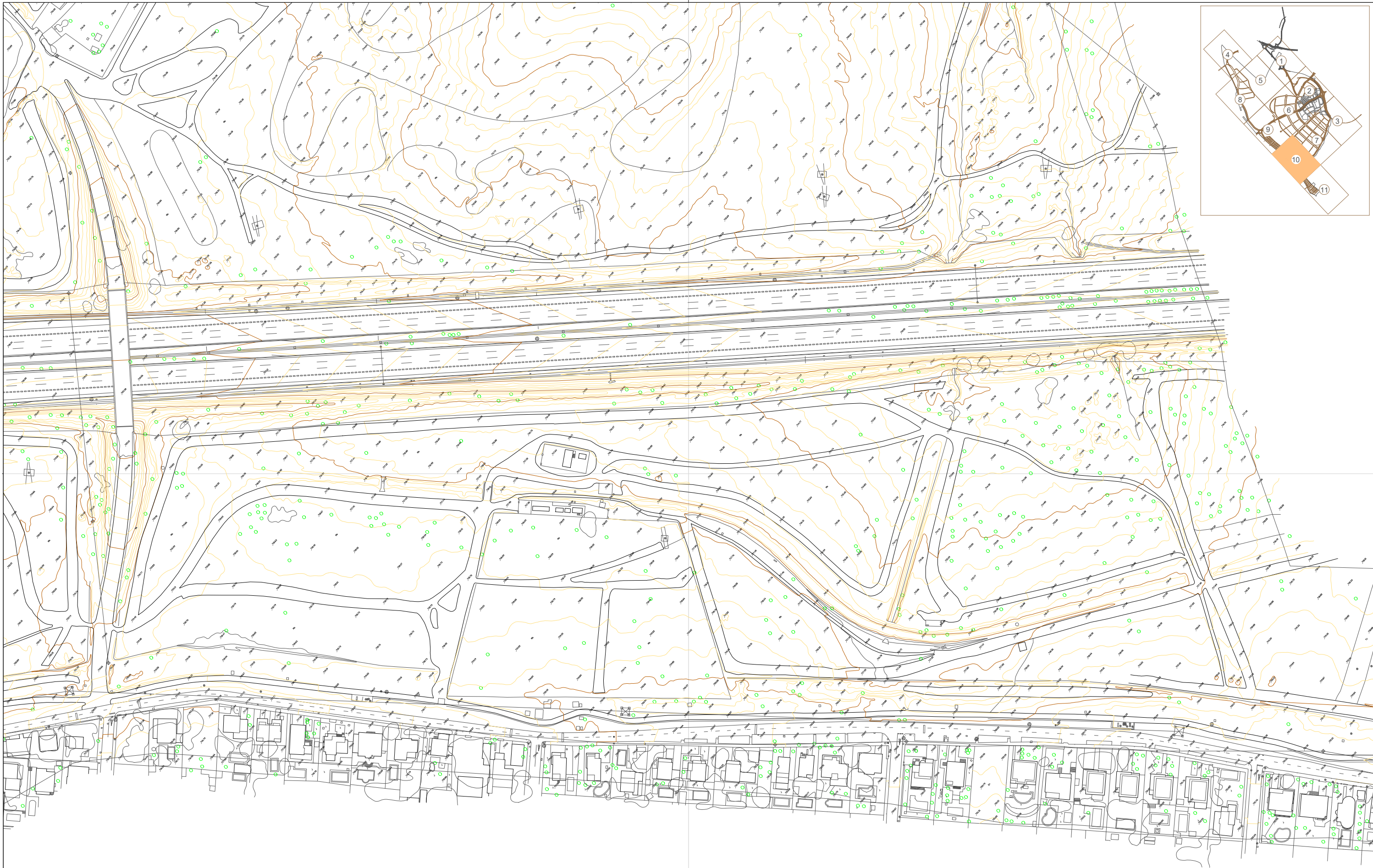


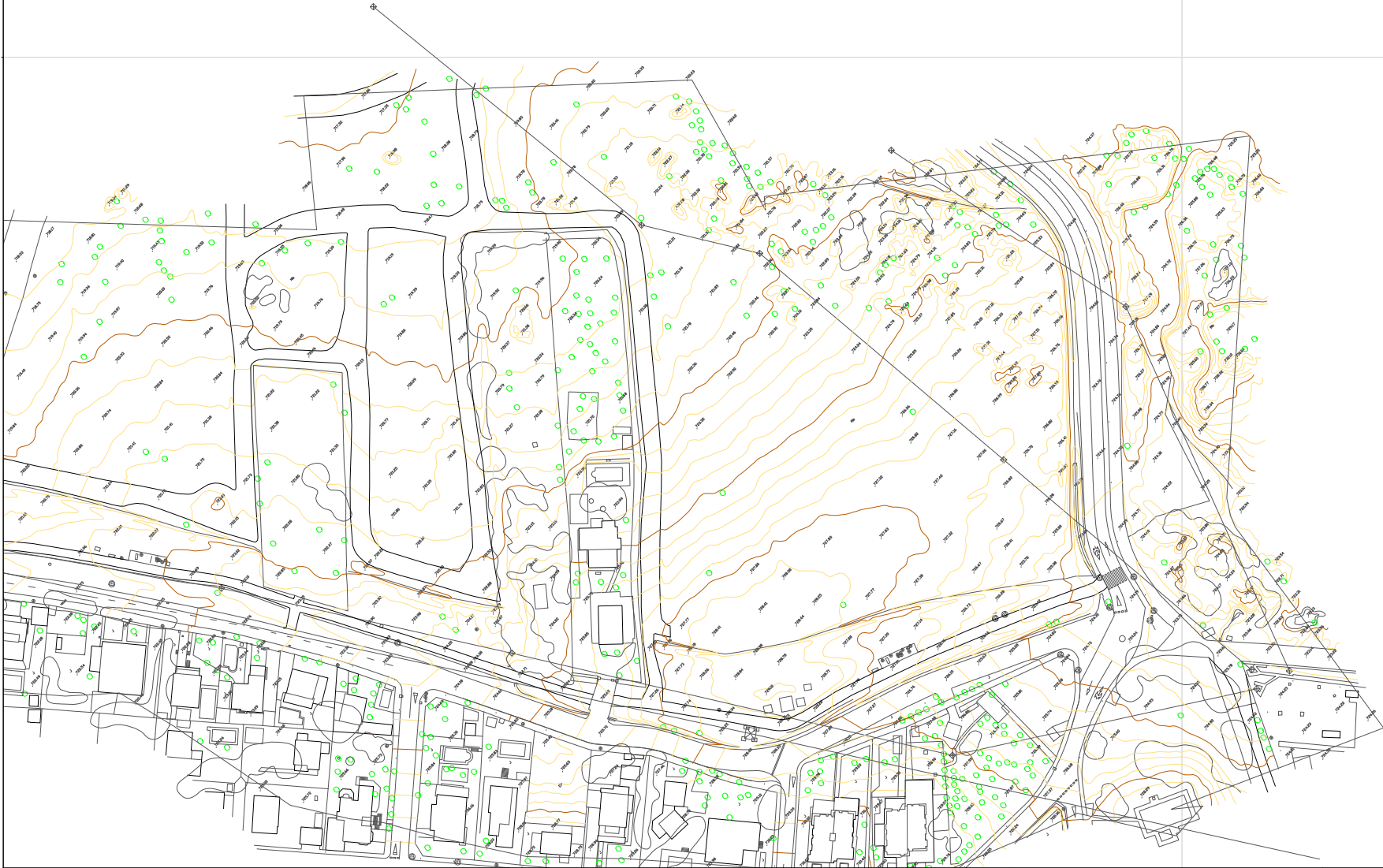
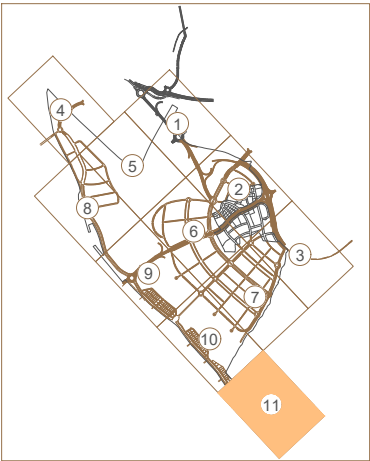












ANEJO Nº3
PROYECTO DE RECUPERACIÓN DE SUELOS
Y AGUAS SUBTERRÁNEAS

ANEJO Nº 3

PROYECTO DE RECUPERACIÓN DE SUELOS Y AGUAS SUBTERRÁNEAS

En las fincas nº 1.237, 1.068, 1.080 y 37.454 del Registro de la Propiedad nº 1 de Pozuelo de Alarcón (que se corresponden con las parcelas 39, 112 y 79 del polígono 14), consta anotación de emisión de certificación de dominio y cargas de las fincas, solicitada por la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio (Dirección General de Medio Ambiente) de la Comunidad de Madrid, en aplicación del artículo 8.2 del Real Decreto 9/2005 de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. Esta anotación fue motivada por el inicio de un procedimiento de declaración suelo contaminado (DSC 1/2009), que fue archivado por caducidad mediante resolución de 17 de mayo de 2010.

A pesar de que el suelo no llegó a declararse formalmente contaminado, existen indicios de contaminación por hidrocarburos totales (TPH), PCBs, arsénico e hidrocarburos clorados, según Proyecto de Recuperación del Suelo y las Aguas Subterráneas en las Parcelas 39/14, 112/14 y 79/14 redactado por TAUW IBERIA, S.A. en mayo de 2012, que se adjunta en el presente anejo. En este documento se proponen una serie de medidas de descontaminación a realizar, que deberán contar con el visto bueno de la Dirección General de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid.

La limpieza de las parcelas se realizará de conformidad con el artículo 38 de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y Suelos Contaminados, que regula la recuperación voluntaria de suelos, y las parcelas quedarán descontaminadas, previa o simultáneamente a la realización de las obras de urbanización. Para ello, todos los propietarios afectados han remitido a la Dirección General de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid el Proyecto de Recuperación de Suelos mencionado anteriormente, junto con su propuesta de acogerse al artículo 38 de recuperación voluntaria de suelos.

El coste de la descontaminación de las fincas mencionadas no está incluido en el Presupuesto del Proyecto de Urbanización ya que, de acuerdo con el artículo 36 de la mencionada Ley 22/2011, estas labores corresponden a los causantes y, subsidiariamente, por este orden, a los propietarios y a los poseedores de los mismos. Si por cualquier causa hubieran de ser adelantados por la Junta de Compensación, ésta exigirá su reintegro de los obligados a sufragar dichos gastos. No obstante, sí se incluye en el Presupuesto el coste de la demolición de las edificaciones existentes en la parcela, que corresponden a la Junta.

Justificante de Presentación

Datos del interesado:

NIF - 00804396V JOSE LUIS OÑATE

Dirección: Calle Iglesia 2

Pozuelo de Alarcón 28223 (Madrid-España)

Teléfono de contacto: 648013852

Correo electrónico: archivo@arpo-jc.es

Datos del representante:

CIF - V85567576 JUNTA DE COMPENSACIÓN ARPO

Dirección: Calle Iglesia 2

Pozuelo de Alarcón 28223 (Madrid-España)

Teléfono de contacto: 648013852

Número de registro: REGAGE21e00000853338

Fecha y hora de presentación: 02/02/2021 11:34:38

Fecha y hora de registro: 02/02/2021 11:34:38

Tipo de registro: Entrada

Oficina de registro electrónico: REGISTRO ELECTRÓNICO

Organismo destinatario: A13002914 - Consejería de Medio Ambiente, Ord. del Territorio y Sostenibilidad

Organismo raíz: A13002908 - Comunidad de Madrid

Nivel de administración: Administración Autonómica

Asunto: Expediente 10-OISU-00004.1/2014

Expone:

I. Con fecha 12.07.18 la Dirección General de Medio Ambiente y Sostenibilidad, emitió informe relativo al número de expediente 10-OISU-00004.1/2014 de las actuaciones de recuperación voluntaria de los suelos en el emplazamiento compuesto por las parcelas con referencias catastrales nos 8664612VK2786S0001QP, 8664615VK2786S0001TP y 8664615VK2786S0001TP

II. Que en dicho informe se establece la obligación de proceder a ejecutar un Plan de Control y Seguimiento de la calidad de las aguas subterráneas locales del mismo durante 2 años, con el fin de verificar a largo plazo la eficacia de las mencionadas actuaciones.

III. Que a día de la fecha se han realizado las 4 campañas de periodicidad trimestral y las 2 de periodicidad semestral pautadas para el periodo de control de 2 años.

IV. Que los valores de riesgos para la salud humana residuales obtenidos tras la ejecución de las tareas de remediación y la realización del plan de control y seguimiento de la calidad de las aguas subterránea solicitado son ACEPTABLES. Se adjunta el Informe de los trabajos realizados y los resultados obtenidos, así como los Informes de los trabajos de control y seguimiento y actualización de la calidad de las aguas subterráneas de cada ronda de control.

V. Que es necesario continuar con el desarrollo previsto en esta zona y para ello se necesita contar con la resolución administrativa que declare la descontaminación del suelo de referencia

Solicita: Que teniendo por entregados los informes, se considere la finalización del proyecto de remediación y se emita la correspondiente resolución administrativa que declare la descontaminación del suelo de referencia.

Documentos anexados:

El presente justificante tiene validez a efectos de presentación de la documentación en este Registro Electrónico y no prejuzga la admisión del escrito para su tramitación. La fecha y hora de este Registro Electrónico es la de la Sede electrónica del Punto de Acceso General (<https://sede.administracion.gob.es/>). El inicio del cómputo de los plazos que hayan de cumplir las Administraciones Públicas vendrá determinado por la fecha y hora de presentación en el registro electrónico de cada Administración u organismo.

De acuerdo con el art. 31.2b de la Ley39/15, a los efectos del cómputo de plazo fijado en días hábiles, y en lo que se refiere al cumplimiento de plazos por los interesados, la presentación en un día inhábil se entenderá realizada en la primera hora del primer día hábil siguiente salvo que una norma permita expresamente la recepción en día inhábil.

De acuerdo con el Art. 28.7 de la Ley 39/15, el interesado de esta solicitud se responsabiliza de la veracidad de los documentos que presenta.

Informe - Informe.pdf (Huella digital: ee6d0ffc23d47d614114411c47ff11344df937d0) Solicitud - 210202 Solicitud Resolución administrativa.pdf (Huella digital: 3d82e980cf26a82c1bd52fd20a1c6c2099d3c5e3) Anexos - Anexos.pdf (Huella digital: 8f985dcd4f2ecaf945587f06a4b895f3a1e58b4f)

Alerta por SMS:

No

Alerta por correo electrónico:

Sí

El presente justificante tiene validez a efectos de presentación de la documentación en este Registro Electrónico y no prejuzga la admisión del escrito para su tramitación. La fecha y hora de este Registro Electrónico es la de la Sede electrónica del Punto de Acceso General (<https://sede.administracion.gob.es/>). El inicio del cómputo de los plazos que hayan de cumplir las Administraciones Públicas vendrá determinado por la fecha y hora de presentación en el registro electrónico de cada Administración u organismo.

De acuerdo con el art. 31.2b de la Ley39/15, a los efectos del cómputo de plazo fijado en días hábiles, y en lo que se refiere al cumplimiento de plazos por los interesados, la presentación en un día inhábil se entenderá realizada en la primera hora del primer día hábil siguiente salvo que una norma permita expresamente la recepción en día inhábil.

De acuerdo con el Art. 28.7 de la Ley 39/15, el interesado de esta solicitud se responsabiliza de la veracidad de los documentos que presenta.



**Informe Final del proyecto de Descontaminación de
las parcelas 39/14, 112/14 y 79/14 en Pozuelo de
Alarcón, (Madrid).**

R008-1721405COC-V01

22 enero 2021



Ref. R008-1721405COC-V01

Datos del documento

Título	Informe Final del proyecto de Descontaminación de las parcelas 39/14, 112/14 y 79/14 en Pozuelo de Alarcón, (Madrid).
Cliente	Junta de Compensación Área de Reparto Pozuelo Oeste (ARPO)
Jefe de Proyecto	Encarna Arana
Autor	Encarna Arana, Eva Cortes Cabrera
Nº Proyecto	1721405
Nº de páginas	51
Fecha	22 enero 2021
Firma	EAI, COC

Datos de contacto

TAUW Iberia, S.A.U.
Avda. de la Albufera, 321 - 1º
28031 Madrid
T +34 91 37 89 700
E info.madrid@tauw.com

Este documento es propiedad intelectual de TAUW Iberia S.A.U. quedando prohibida su reproducción y/o publicación a través de impresión o de cualquier otro medio de transmisión como fotocopias o grabación, entre otros, sin previo consentimiento por escrito de TAUW Iberia, S.A.U.
TAUW Iberia S.A.U. autoriza al Cliente el uso de este documento con el propósito expresado en el mismo y en las condiciones acordadas entre el Cliente y TAUW Iberia S.A.U.

Contenido

1 Introducción 5

1.1 Objetivos 7

1.2 Contenido del informe 7

2 Antecedentes..... 8

2.1 Antecedentes del emplazamiento 9

2.1.1 Área sin uso histórico relevante (mitad sur de la parcela 39/14 y parcelas 112/14 y 79/14) 9

2.1.2 Área con uso histórico industrial (mitad norte de la parcela 39/14) 9

2.2 Antecedentes del Proyecto: Fase 2 del Proyecto de Descontaminación de las parcelas 39/14, 112/14 y 79/14 12

2.2.1 Trabajos realizados durante la Fase 2.1 13

2.2.2 Trabajos realizados durante la Fase 2.2..... 15

2.2.3 Trabajos realizados durante la Fase 3A 16

2.2.4 Modificación de los términos del proyecto de descontaminación 19

3 Fase 8 del Proyecto de Descontaminación de las parcelas 39/14, 112/14 y 79/14..... 21

3.1 Evolución de la calidad de las aguas subterráneas (septiembre 2018 – noviembre 2020) 21

3.2 Conclusiones y recomendaciones de la Fase 8..... 29

4 Análisis Cuantitativo de los Riegos residuales 30

4.1 Objetivos y metodología..... 30

4.2 Modelo conceptual 31

4.2.1 Descripción de la fuente..... 31

4.2.2 Descripción del medio..... 34

4.2.3 Descripción de los receptores..... 36

4.2.4 Escenarios de exposición 37

4.3 Valoración de riesgos..... 40

4.3.1 Análisis de la toxicidad..... 40

4.3.2 Análisis de exposición..... 40

4.3.3 Cuantificación y evaluación del riesgo..... 40

4.4 Conclusiones del ACR 43

5 Conclusiones 44

5.1 Trabajos de la Fase 2 44

5.2 Trabajos de la Fase 3A 45

5.3 Trabajos de la Fase 8 47

5.4 Análisis de Riesgos Residuales 49

5.5 Finalización del Proyecto de Descontaminación..... 51

1 Introducción

Este documento recoge los trabajos realizados relacionados con la ejecución del **Proyecto de Descontaminación de las parcelas 39/14, 112/14 y 79/14 en Pozuelo de Alarcón, Madrid, aprobado por la Administración competente.**

Por parte de la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid se recibieron tres resoluciones relativas a los trabajos de desmantelamiento y descontaminación de la parcela:

- Resolución relativa al procedimiento de recuperación voluntaria en el término municipal de Pozuelo de Alarcón (Expediente 10-APCS-00329.7/2012).
- Contestación de la Dirección General de Evaluación Ambiental al Estudio caso por caso del proyecto de desmantelamiento de instalaciones industriales potencialmente contaminantes del suelo (Referencias 10/387923.9/12 y 10/39030.9/13) con número de expediente SEA 6.190/12.
- Contestación de la Dirección General de Evaluación Ambiental al Estudio caso por caso del proyecto de descontaminación de suelo (Referencias 10/151348/12 y 10/39040.9/13) con número de expediente SEA 6.194/12.

De manera general, las fases que integraron el proyecto de descontaminación aprobado fueron las siguientes:

- Fase 1: Desmantelamiento de las estructuras existentes
- Fase 2: Retirada de los focos de contaminación en suelo por derrames superficiales de aceites usados.
- Fase 3: Ensayos piloto de las técnicas de recuperación
- Fase 4: Instalación y puesta en marcha
- Fase 5: Operación y mantenimiento
- Fase 6: Seguimiento y control
- Fase 7: Verificación final
- Fase 8: Plan de Control y seguimiento. Atenuación natural monitorizada

Del proyecto aprobado se realizaron los trabajos de la Fase 1, 2, 3A y 8 tal como se describirá en capítulos posteriores.

Como consecuencia de que la planta de EMGRISA-DESOTERMIA localizada en Madrideojos (Toledo) no se encontraba operativa en España cuando se iniciaron los trabajos de

descontaminación (planta con la que se había diseñado el proyecto), por parte de ARPO se decidió llevar a cabo la ejecución de la Fase 2 de “Retirada de los focos de contaminación en suelos. Valorización en planta cementera /tratamiento por desorción térmica off-site.” en las siguientes subfases:

- Fase 2.1: Retirada de los focos de contaminación: Excavación del suelo, caracterización analítica, segregación del mismo de acuerdo a su gestión y destino final y almacenamiento en acopios temporales en el propio emplazamiento.
- Fase 2.2: Carga de los suelos acopiados y gestión de los mismos

La **Fase 2.1** de excavación, caracterización analítica, segregación y acopio temporal y verificación de la calidad del suelo remanente en las zonas excavadas fue realizada entre Octubre de 2015 y Junio de 2016 en tres etapas sucesivas.

Como resultado de su ejecución se elaboró en Junio de 2016 el “*Informe final FASES 1 y 2 del Proyecto de Descontaminación de las parcelas 39/14, 112/14 y 79/14, Pozuelo de Alarcón (Madrid)*” (REF: R001-2702EAI-Fase 2.1_V01ES) que fue entregado a la administración competente tal como requerían las resoluciones emitidas.

Posteriormente, en Abril de 2017, se redactó el *Informe final FASE 2.2 del Proyecto de Descontaminación de las parcelas 39/14, 112/14 y 79/14, Pozuelo de Alarcón (Madrid)* que recogió los trabajos realizados y los resultados y conclusiones de los mismos correspondientes a la **Fase 2.2**. Éstos fueron ejecutados por Emgrisa en la figura de Contratista, realizando TAUW Iberia la Asistencia y Supervisión Técnica / Ambiental de los mismos.

En Marzo de 2018, una vez finalizada la Fase 2, se ejecutó la **Fase 3A** del proyecto, consistente en la instalación de red piezométrica de control, el análisis del estado de la calidad de las aguas subterráneas y la actualización del Análisis Cuantitativo de Riesgos, el cual se basó en los resultados obtenidos en la caracterización del suelo remanente realizada tras la finalización de la Fase 2.1 y en los resultados de la última caracterización del agua subterránea disponible en ese momento llevada a cabo en Abril de 2018.

Todo ello fue recogido en el *Informe Final Fase 3.A del Proyecto de Descontaminación de las parcelas 39/14, 79/14 y 112/14, Pozuelo de Alarcón (Madrid)* (Ref. R002 3846EAI V0) elaborado por TAUW Iberia con fecha 18 de Mayo de 2018.

El presente informe recoge los trabajos realizados desde ese momento hasta el día de hoy, consistentes en la aplicación del Plan de Control y Seguimiento de la calidad de las aguas subterráneas y el Análisis Cuantitativo de Riesgos residuales y con el que se pretende dar por finalizado el proyecto de descontaminación en el emplazamiento.

1.1 Objetivos

Los objetivos perseguidos durante la ejecución de estos trabajos y de la elaboración de este informe han sido los siguientes:

- Dar cumplimiento a lo exigido por la Administración competente, en base al proyecto presentado y aprobado por el organismo ambiental, y el acuerdo voluntario firmado por parte de los propietarios de las parcelas afectadas.
- Llevar a cabo el control de la ejecución material del proyecto de cara a su realización conforme al proyecto aprobado.
- Implementar el Plan de Control y Seguimiento de la calidad de las aguas subterráneas en el emplazamiento y conocer su situación en el emplazamiento tras la retirada y gestión de los suelos afectados.
- Actualizar los valores de riesgo en el emplazamiento con el fin de valorar la situación de las parcelas afectadas tras la realización de los trabajos de descontaminación ejecutados.
- Informar a la Administración competente de los resultados obtenidos de cara a la finalización del proyecto de descontaminación en el emplazamiento si así se considera conveniente por su parte.

1.2 Contenido del informe

En los siguientes capítulos y anexos, se describen los siguientes trabajos realizados y los resultados obtenidos, relacionados con la Fase 8 del proyecto aprobado:

- **Capítulo 2: Antecedentes**
- **Capítulo 3:** Trabajos previos sobre la ejecución del Plan de Control y Seguimiento de la calidad de las aguas subterráneas y evolución de su situación.
- **Capítulo 4:** Análisis Cuantitativo de Riesgos residuales
- **Capítulo 5:** Conclusiones

El documento integra los siguientes Anexos:

- Anexo 1: Comunicación de la CAM respecto a la finalización del proyecto
- Anexo 2: Informes de los trabajos de control y seguimiento y actualización de la calidad de las aguas subterráneas de cada ronda de control.
- Anexo 3: Resultados del software de análisis cuantitativo de riesgos (RBCA)

2 Antecedentes

El emplazamiento objeto del proyecto está constituido por la parcela 39/14, así como las parcelas 79/14 y 112/14, adyacentes y localizadas aguas abajo respecto a la anterior. Estas parcelas se encuentran situadas en la Calle Cañada de las Carreras, en el término municipal de Pozuelo de Alarcón, (Madrid). La figura 2.1 presenta la localización del emplazamiento.



Figura 2.1 Localización de las parcelas que integran el emplazamiento

Las coordenadas UTM del punto central de cada una de las parcelas son las siguientes:

Tabla 2.1 Coordenadas UTM (metros)

Parcela	Coordenada X	Coordenada Y	Huso
Parcela 39/14	428.608	4.476.371	30
Parcela 112/14	428.860	4.476.424	30
Parcela 79/14	428.742	4.476.308	30

Las superficies y perímetros aproximados de las parcelas que constituyen el emplazamiento estudiado se incluyen en la siguiente tabla:

Tabla 2.2 Superficies y perímetros de las parcelas del emplazamiento

Parcela	Superficie (m²)	Perímetro (m)
Parcela 39/14	14.798,74	595,10
Parcela 112/14	12.603,77	480,3
Parcela 79/14	22.242,07	589,41

2.1 Antecedentes del emplazamiento

En lo referente a las actividades históricas desarrolladas en el emplazamiento, el emplazamiento se puede dividir de manera conceptual en dos partes claramente diferenciadas (parcelas 39/14, 112/14 y 79/14).

- Mitad sur de la parcela 39/14 y parcelas 112/14 y 79/14: área natural algo arbolada, sin uso histórico relevante.
- Mitad norte de la parcela 39/14: área con uso histórico industrial

2.1.1 Área sin uso histórico relevante (mitad sur de la parcela 39/14 y parcelas 112/14 y 79/14)

En este área no se identificaron actividades históricas potencialmente contaminantes de los suelos y/o las aguas subterráneas.

2.1.2 Área con uso histórico industrial (mitad norte de la parcela 39/14)

Entre los años 50 y el año 2004 la parcela 39/14, estuvo arrendada a la empresa Silver Industrial, S.A.. Esta empresa estaba dedicada principalmente a las actividades de transformación y reciclaje de aceites de motor usado, así como a la manipulación de otros productos como anticongelantes, detergentes, etc.

En agosto de 2004 el Ayuntamiento de Pozuelo de Alarcón clausuró la actividad de la empresa por incumplimientos de la licencia de actividad. Tras el cese de actividad, en el año 2005 las instalaciones mecánicas fueron desmanteladas y posteriormente las edificaciones fueron demolidas.

De manera general la parcela 39 estaba dividida en distintas zonas cuyas características se resumen a continuación:

- *Nave industrial:* de 1.125 m² de superficie y 60 años de antigüedad. Se trataba de una edificación compuesta por varios edificios adosados, desarrollados en una y dos plantas. El uso general del edificio era el de la transformación y envasado de aceites y detergentes, almacenamiento y oficinas. Interiormente las distintas zonas se comunicaban entre si con cerramientos de chapa y ladrillo. Las soleras se encontraban sin revestir.

- *Vivienda y anexo:* con una superficie de 120 m² y 60 años de antigüedad, se trataba de un edificio de una sola planta.
- *Nave de almacenamiento de aceites:* se trataba de un edificio desarrollado en una única planta de 350 m² y una antigüedad de 40 años. Su morfología era rectangular con cubierta de chapa y cerramiento del mismo material en uno de sus hastiales. Interiormente se trataba de un espacio sin cerramiento frontal que servía de almacén.
- *Edificio de transformadores:* de 10 m² y 40 años de antigüedad, albergaba en su interior los transformadores que suministraban energía a la industria.
- *Otras construcciones e instalaciones:* como los barracones situados en la linde de la parcela, donde se almacenaban escombros y chatarra y la zona de almacenamiento de envases de plástico, en espacios rectangulares fuertemente deteriorados.

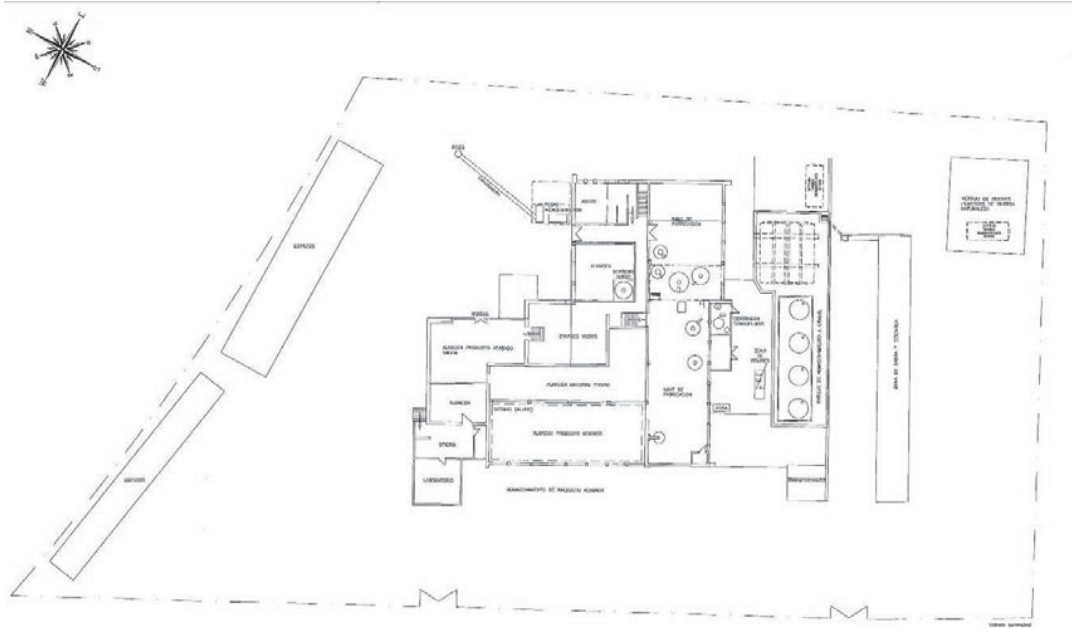


Figura 2.2 Implantación de la antigua industria

En la parcela también existía un pozo ciego que recogía el agua procedente de un separador existente junto a la nave industrial.

Así mismo, dentro de uno de los barracones situados en la linde noroeste de la parcela, se localizaba un almacenamiento de productos fitosanitarios (en torno a 20 m³). Estos productos fueron retirados y gestionados en septiembre de 2006.

El recubrimiento de ciertas zonas de la nave industrial estaba compuesto por placas de amianto que fueron retiradas, siguiendo los requisitos establecidos en el R.D. 396/2006 aplicable a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, durante los trabajos de demolición y gestionadas convenientemente de acuerdo a la legislación vigente.

De acuerdo a las mencionadas actividades históricas e instalaciones, se identificaron las fuentes potenciales de contaminación incluidas en la siguiente tabla.

Tabla 2.3 Fuentes potenciales de contaminación

Fuente potencial	Descripción de la fuente	Contaminantes asociados
Nave industrial	Superficie de 1.125 m². Transformación y envasado de aceites y detergentes, almacenamiento. Soleras sin revestir.	TPH, BTEX, PAH, disolventes, metales pesados.
Nave de almacenamiento	Superficie de 350 m². Almacenamiento de aceites.	TPH, BTEX, PAH, disolventes, metales pesados.
Edificio de transformadores	Superficie de 10 m². Transformadores para el suministro de energía a la industria.	TPH, BTEX, PAH, PCB.
Zona de almacenamiento	Almacenamiento de envases de plástico. Construcción fuertemente deteriorada.	TPH, BTEX, PAH, disolventes, metales pesados.
Almacenamiento de escombros y chatarra	Barracón fuertemente deteriorado.	TPH, BTEX, PAH, disolventes, metales pesados.
Separador de hidrocarburos y pozo ciego	Sistema de recogida de las aguas residuales de la industria para el tratamiento de las mismas y su vertido por infiltración al terreno.	TPH, BTEX, PAH, disolventes, metales pesados.
Almacenamiento de fitosanitarios	Barracones para el almacenamiento de productos fitosanitarios en envases.	TPH, BTEX, PAH, disolventes, metales pesados.
Parque de almacenamiento a granel	Almacenamiento a granel. Fosa y Zona de bombeo	TPH, BTEX, PAH, disolventes, metales pesados.
Antiguos tanques desmantelados	Depósitos de 20 m³ de capacidad. Actualmente desmantelados. Se desconoce el producto que almacenaban.	TPH, BTEX, PAH, disolventes, metales pesados.

Respecto a los contaminantes asociados a las fuentes potenciales de contaminación identificadas, los de mayor relevancia son los aceites lubricantes que fueron objeto de transformación y reciclaje en la actividad de la industria.

Adicionalmente con frecuencia se encuentran solventes clorados en los aceites usados procedentes de: procesos de refinación del petróleo, contaminación durante el uso (reacción del aceite con compuestos halogenados volátiles de los aditivos) o por adición de estos solventes por parte del generador durante las tareas de limpieza de las piezas de los motores. Dentro de los solventes, los más frecuentes que se encuentran son el tricloroetano, tricloroetileno y percloroetileno.

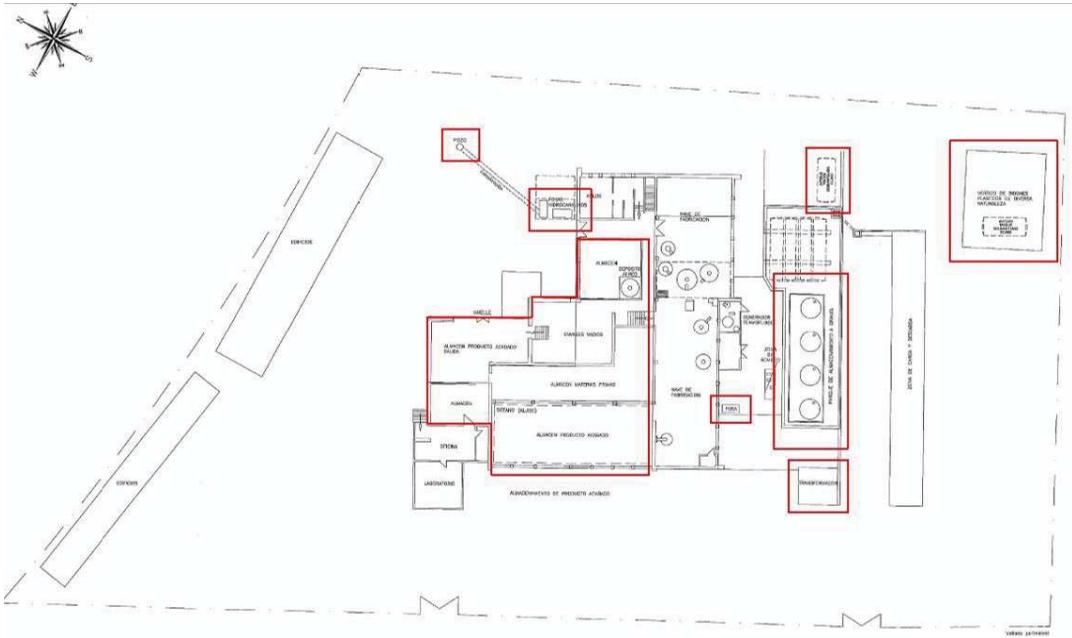
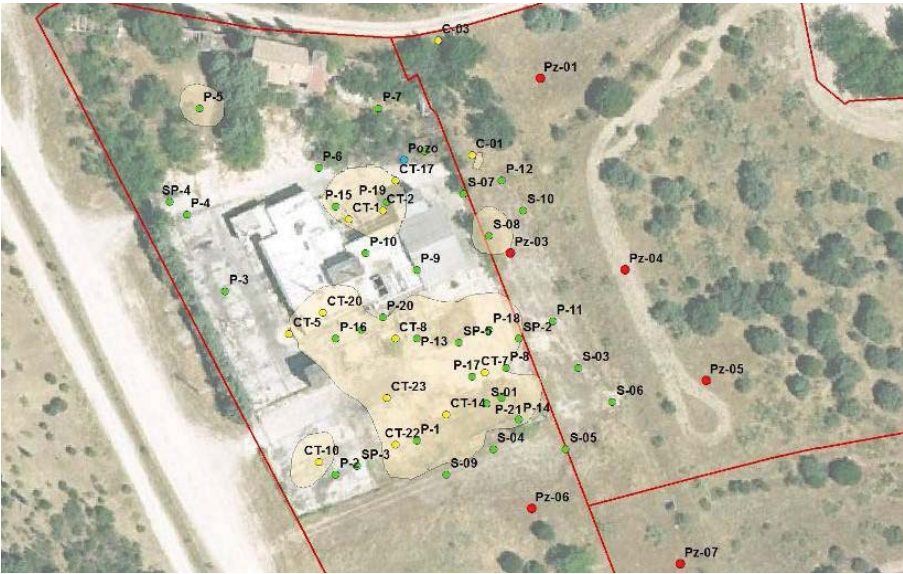


Figura 2.3 Localización de las fuentes potenciales de contaminación

2.2 Antecedentes del Proyecto: Fase 2 del Proyecto de Descontaminación de las parcelas 39/14, 112/14 y 79/14

La siguiente figura y el Plano 1 del Anexo 1 presentan la delimitación inicial estimada de los suelos a retirar, presentada en el Proyecto aprobado.



En base a las investigaciones realizadas se estimó que la superficie de los mismos era aproximadamente de 2.200 m², y su volumen de aproximadamente 4.400 m³ (estimándose una delimitación vertical en profundidad de unos 2 m de media). Para una densidad teórica de estos materiales de 2 t/m³ se estimaron por tanto aproximadamente 8.800 t de estos suelos.

2.2.1 Trabajos realizados durante la Fase 2.1

La excavación de los suelos en el emplazamiento se llevó a cabo desde el 5 de octubre de 2015 hasta el 2 de junio de 2016. Los trabajos de excavación fueron supervisados por técnicos de TAUW Iberia especialistas en suelos contaminados.

La Fase 2.1 consistió en la excavación, caracterización analítica, segregación y almacenamiento in situ temporal de los suelos afectados por aceites minerales procedentes de derrames superficiales y cuyas elevadas concentraciones lo inhabilitan para el desarrollo de técnicas físicas o biológicas, debido a las altas concentraciones de hidrocarburos de cadenas largas que presentan.

Verificación de la calidad del suelo remanente

Tras la finalización de cada una de las etapas de excavación llevadas a cabo se procedió a la toma de muestras de suelo remanente con el fin de determinar si la calidad de los mismos era la adecuada para dar por finalizados los trabajos.

Los resultados analíticos del laboratorio se han incluido en el informe de Fase 2.1 presentado a la Administración en Junio de 2016. En la siguiente figura se muestran los huecos de excavación finalmente ejecutados, así como las zonas de acopio definidas en función de las concentraciones de TPHs de los suelos extraídos.

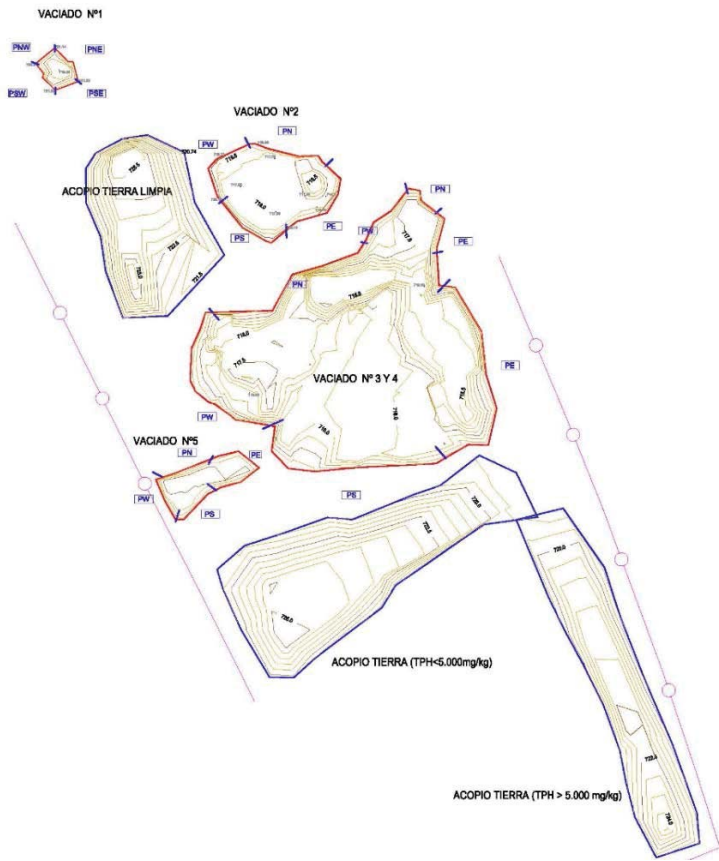


Figura 2.5 Huecos de excavación (Vaciados nº 1 a 5) y acopios de tierra

Una vez finalizado los trabajos de excavación, se procedió a la cubrición tanto de los acopios de suelo afectado hasta su retirada para gestión.

Volúmenes y superficies

Los volúmenes y superficies de los huecos de excavación y acopios de suelos se presenta en la tabla adjunta:

Tabla 2.2. Volúmenes y superficies de los huecos de excavación y acopios de suelos

Zona excavación / acopio	Volumen (m³)	Superficie (m²)
Zona 1	45,67	38,76
Zona 2	484,69	304,37
Zona 3 y 4	4.341,41	1.935,13
Zona 5	139,02	114,46
TOTAL EXCAVADO	5.010,79	
Acopio A2 (Cementera en proyecto)	2.018,35	961,13
Acopio A1 (desorción térmica en proyecto)	1.152,77	738,83
TOTAL ACOPIADO	3.171,12	-

Se han excavado y acopiado un total de 5.010,79 m³, de los cuales 3.171,12 m³ corresponden a suelos afectados por aceites minerales a gestionar. La diferencia entre el total excavado y el total acopiado de suelo está principalmente ocasionada por el volumen de suelo que fue seleccionado durante la excavación como suelo no afectado (limpio) (1.839,67 m³). Este suelo no precisa de gestión, pudiendo ser reintegrado en el emplazamiento.

2.2.2 Trabajos realizados durante la Fase 2.2

Los trabajos de esta fase (carga de los suelos acopiados y gestión de los mismos) fueron realizados durante los meses de Enero y Febrero de 2017 y fueron ejecutados por Emgrisa como subcontratista y bajo la supervisión ambiental in situ de TAUW Iberia de las operaciones de carga y retirada de los suelos a gestionar.

Concretamente, los trabajos realizados en esta Fase 2.2 consistieron principalmente en una supervisión ambiental y control técnico exhaustivo (a pie de obra) por técnicos medioambientales especialistas en suelos contaminados, del proceso de carga, transporte y gestión que se llevó a cabo con los suelos afectados y que evitó la mezcla indiscriminada de suelos con diferente grado de impacto y, por tanto, el incremento de los volúmenes de tierras a tratar.

En la siguiente tabla se detallan las cantidades de suelo gestionadas y el destino final de cada una de ellas.

Tabla 2.4 Cantidades de suelos gestionadas de cada acopio y destino final

Destino final	Gestor	Acopios	Cantidad (kg)	Descripción	Código LER	Tratamiento	Observaciones
VALORIZACIÓN EN PLANTA CEMENTERA	LAFARGE Cementos, S.A.U.	Acopio A1	3.950.370	Tierras con Hidrocarburos	170504	R5	
		Acopio A2	1.829.880	Tierras con Hidrocarburos	170504	R5	
VERTEDERO AUTORIZADO	EMGRISA	Impropios	162.340	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas (gravas)	170503*	D15	
VERTEDERO CONTROLADO	RENOVES, Recuperaciones Energéticas Novés, S.A.	Acopio A1	140.180	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 170503	170504	D1	Material rechazado por cementera
		Impropios de acopios A1/A2	702,72 (1)	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 170503	170504	D1	
		Impropios de acopios A1/A2		Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 170503	170504	D1	
		TOTAL	6.784.770				

(1): De esta cantidad, 250 toneladas corresponden a cimentaciones de los vaciados 3 y 4

La cantidad de suelos gestionadas por el gestor LAFARGE Cementos, S.A.U. mediante **valorización** en planta cementera fueron de 5.780,25 toneladas tal como se detalla en la tabla siguiente.

Los suelos que fueron gestionados en vertedero controlado corresponden a aquellos que no pudieron ser tratados mediante las técnicas de valorización contempladas en proyecto consecuencia de su granulometría.

De los vaciados 3 y 4 quedaron restos de cimentaciones y gravas que se respetaron en la excavación inicial y que finalmente fueron retirados para conocer el estado del material cercano. El material resultante de la retirada (250 toneladas aproximadamente) también fue gestionado en vertedero controlado.

2.2.3 Trabajos realizados durante la Fase 3A

Tras la ejecución del desmantelamiento (Fase 1) y retirada de focos de contaminación en suelos (Fase 2) se llevó a cabo una actualización del estado del emplazamiento para obtener la información necesaria de cara a la toma de decisiones respecto a las futuras actuaciones a acometer.

Esta fase incluyó las siguientes actuaciones, además de la gestión integral del proyecto y coordinación y la comunicación con el cliente y las administraciones implicadas:

1. Trabajos previos: reconocimiento previo del estado de los piezómetros y de la presencia de nivel freático en ellos
2. Diseño, instalación de la red piezométrica de control y actualización del estado inicial de la misma.
3. Análisis en laboratorio de las muestras de aguas subterráneas tomadas para la actualización
4. Redacción del informe de actualización de las condiciones iniciales y del informe de actualización del Análisis Cuantitativo de Riesgos.

Una vez se obtuvieron y analizaron los datos de las actuaciones 1 y parte de la 2, se propuso continuar con la ejecución de la red piezométrica propuesta y continuar controlando los piezómetros existentes en buen estado que en ese momento se encontraban secos, con el fin de detectar la posible presencia de agua subterránea en ellos, así como aquellos que presentaron agua en Agosto de 2017.

Los criterios utilizados para el diseño de la red propuesta fueron los siguientes:

- Ubicación y delimitación de los focos de contaminación de las antiguas instalaciones de la fábrica y de los focos de afección en suelos y aguas subterráneas del emplazamiento identificados en el Proyecto.

- Estado de la calidad del suelo remanente obtenido tras la ejecución de los trabajos de Fase 2.1, especialmente los resultados obtenidos para las muestras de fondo de excavación, cercano al nivel freático existente en el emplazamiento.

En base a este diseño se implementó la red piezométrica que, unida a los piezómetros ya existentes, configuraron la red que se muestra en la siguiente figura y se resumen en la tabla posterior.

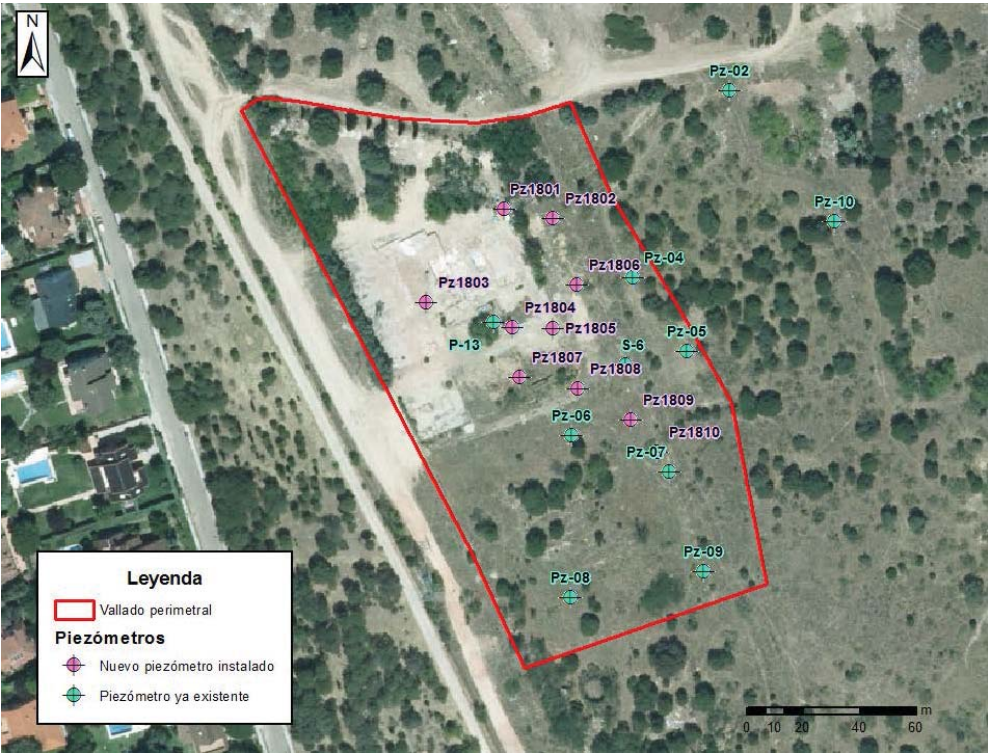


Figura s .6 Ubicación de los piezómetros de control

Tras la finalización de los sondeos (Pz-18-01 a Pz-18-10) y su instalación como piezómetros se procedió a la medición del nivel de agua en todos los piezómetros existentes obteniéndose los resultados que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2.5 Niveles piezométricos en los puntos de control

Sondeo	Fecha	Observaciones (2018)
S-06	Previa a 2018	Sin indicios de afección
Pz-02	Previa a 2018	Seco
Pz-04	Previa a 2018	Seco
Pz-05	Previa a 2018	Seco
Pz-06	Previa a 2018	Sin indicios de afección
Pz-07	Previa a 2018	Sin indicios de afección

Sondeo	Fecha	Observaciones (2018)
Pz-08	Previa a 2018	Sin indicios de afección
Pz-09	Previa a 2018	Seco
Pz-10	Previa a 2018	Seco
P-13	Previa a 2018	Sin indicios de afección
Pz-18-01	2018	Sin indicios de afección
Pz-18-02	2018	Sin indicios de afección
Pz-18-03	2018	Seco
Pz-18-04	2018	Sin indicios de afección
Pz-18-05	2018	Sin indicios de afección
Pz-18-06	2018	Sin indicios de afección
Pz-18-07	2018	Sin indicios de afección
Pz-18-08	2018	Sin indicios de afección
Pz-18-09	2018	Sin indicios de afección
Pz-18-10	2018	Sin indicios de afección

Nota (m.b.n.s.): metros bajo el nivel del suelo.

Se tomaron muestras de agua subterránea en los nuevos piezómetros instalados, así como en los ya instalados en los que se evidenció la presencia de aguas subterráneas resultando un total de 14 de muestras de agua (actuación 3).

Observando los resultados analíticos se obtuvo la siguiente valoración:

- Metales pesados:** Se detectaron concentraciones que superaban el nivel de intervención en el caso del Arsénico en dos muestras. Para el resto de compuestos y muestras no se detectaron concentraciones por encima del nivel de detección analítico o se encontraban muy por debajo del valor de intervención.
- Hidrocarburos totales del petróleo:** Se detectaron concentraciones que superaban el nivel de intervención en una de las muestras.
- BTEXN:** no se detectaron concentraciones que superasen el nivel de intervención para ninguno de estos compuestos en las muestras analizadas.
- Disolventes clorados:** se detectaron valores por encima del nivel de intervención de 1,1-dicloroetano, de 1,2-dicloroetano (muestras de Pz-6 y Pz-18-07) y de 1,1,1-tricloroetano para la muestra de Pz-18-07.

Posteriormente se llevó a cabo la actualización del análisis de riesgos, que se centró en la modificación del modelo conceptual de acuerdo al nuevo estado del emplazamiento tras la excavación y retirada del emplazamiento de los suelos afectados (actuación 4).

De acuerdo con los resultados obtenidos en la valoración de riesgo en los escenarios planteados, todos los escenarios evaluados presentan riesgos aceptables, por debajo del umbral marcado por el Real Decreto 9/2005.

La valoración de riesgos se basó en las siguientes premisas:

- Los focos de contaminación recogidos en la actualización del ACR estaban constituidos por el suelo afectado remanente en el emplazamiento y el agua subterránea bajo el mismo.
- Respecto a los compuestos de interés en cada caso, éstos se seleccionaron en base a la superación del criterio de referencia en cada caso (NGR y DIV holandés) y aplicando el percentil 95 como concentración representativa en ambos medios.
- Los receptores y escenarios considerados fueron 4 y son los mismos que se evaluaron en el ACR inicial de proyecto: Residencial off-site (Uso actual), Escenario 2- Residencial on-site (Uso futuro, Escenario 3- Paseantes de la vía pecuaria on-site (Uso futuro) y Escenario 4 - Trabajadores de la construcción:

En base a los resultados de estas acciones, como conclusión del informe de Fase 3A elaborado, se solicitó a través de su presentación la finalización del proyecto de remediación y la certificación de descontaminación a la administración competente debido a que:

- Se habían reducido drásticamente las concentraciones en agua, probablemente consecuencia de la eliminación de la afección del foco de suelo llevada a cabo.
- Se consideró necesario continuar con el desarrollo previsto de esta zona previsto por la Junta de Compensación del Área de Reparto de Pozuelo Oeste (ARPO) y para ello se necesitaba contar con el cierre de este expediente.

2.2.4 Modificación de los términos del proyecto de descontaminación

Tras la entrega del informe de Fase 3A que se resume en el epígrafe 2.2.3 se obtuvo la respuesta formal ante la solicitud de finalización del proyecto de remediación realizada.

El 12 de Julio de 2018, la Dirección General de Medio Ambiente y Sostenibilidad de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio emitió un requerimiento en el que indicaba lo siguiente (Ver Anexo 2):

“En relación con los resultados de las actuaciones de recuperación voluntaria de suelos desarrolladas en el emplazamiento compuesto por las parcelas con referencias catastrales números 8664612VK2786S0001QP, 8664615VK2786S0001TP y 8664615VK2786S0001TP (término municipal de Pozuelo de Alarcón), les comunicamos que deberá proceder a ejecutar un Plan de Control y Seguimiento de la calidad de las

aguas subterráneas locales del mismo, con el fin de verificar, a largo plazo, la eficacia de las mencionadas actuaciones.

Dicho plan se compondrá de un total de 6 campañas (4 de periodicidad trimestral durante un año, y otras 2 de periodicidad semestral durante un año), en las que se llevarán a cabo labores de medición de la profundidad del nivel piezométrico (y, en su caso, del espesor de fase libre) en todos los piezómetros operativos del emplazamiento, muestreo de las aguas subterráneas de los mismos, y análisis en laboratorio de tales muestras para determinar los contenidos de los mismos analitos evaluados en Marzo de 2018.”

De esta manera, el desarrollo del proyecto de remediación, si bien no pudo ser finalizado como se solicitaba, continuó con la denominada Fase 8 tal como se puede ver a continuación en la lista de fases del proyecto:

- Fase 1: Desmantelamiento de las estructuras existentes
- Fase 2: Retirada de los focos de contaminación en suelo por derrames superficiales de aceites usados.
- Fase 3: Ensayos piloto de las técnicas de recuperación
- Fase 4: Instalación y puesta en marcha
- Fase 5: Operación y mantenimiento
- Fase 6: Seguimiento y control
- Fase 7: Verificación final
- Fase 8: Plan de Control y seguimiento. Atenuación natural monitorizada

Los trabajos relativos a la ejecución del Plan de Control y Seguimiento se detallan en el siguiente capítulo.

3 Fase 8 del Proyecto de Descontaminación de las parcelas 39/14, 112/14 y 79/14

Una vez recibida la comunicación de la Administración respecto a la continuidad del proyecto de remediación, se llevaron a cabo seis campañas de muestreo y análisis con el objetivo de realizar un control y seguimiento de la evolución de la calidad de las aguas subterráneas en el emplazamiento de acuerdo con lo solicitado por la Administración competente.

Las campañas de control y seguimiento se ejecutaron en las siguientes fechas:

- primera ronda, realizada en septiembre-octubre 2018
- segunda ronda de enero de 2019
- tercera ronda de abril de 2019
- cuarta ronda de septiembre de 2019
- quinta ronda de abril de 2020
- sexta ronda de noviembre 2020)

Los trabajos realizados en todas ellas fueron los siguientes:

- Medición de niveles piezométricos y comprobación de presencia/ausencia de producto sobrenadante.
- Purgado de los piezómetros que integraban la red de control de las aguas subterráneas del emplazamiento.
- Muestreo de aguas subterráneas en los piezómetros de la red de control

Con los resultados obtenidos de cada una de las campañas se procedió a realizar una actualización del ACR con el fin de poder evaluar la evolución de la calidad del agua subterránea de una manera más detallada.

De cada una de las campañas de control y actualizaciones de ACR se generaron ambos informes que fueron remitidos a la administración para su conocimiento, obteniéndose un total de 12 informes (Ver Anexo 2).

3.1 Evolución de la calidad de las aguas subterráneas (septiembre 2018 – noviembre 2020)

En las tablas siguientes se muestra la evolución de los resultados obtenidos tras la ejecución de todas las rondas de control.

Tabla 3.1 Resultados analíticos de metales pesados de las muestras de agua subterránea (µg/l)

Código	Ronda	Metales pesados							
		As	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni	Zn
3716/S-6/W0	Marzo 2018	5,3	<0,2	<1	2,8	<0,05	<2	<3	<10
1405/S-6/W1	Octubre 2018	9,9	<0,2	<1	3,3	<0,05	<2	30	<10
1405/S-6/W2	Enero 2019	5,9	<0,20	<1	6	<0,05	<2	24	<10
1405/S-6/W3	Abril 2019	5,9	<0,20	<1	2,7	<0,05	3,4	<3	<10
1405/S-6/W4	Sept. 2019	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
1405/S-6/W5	Abril 2020	14	<0,20	<1	5,3	<0,05	<2	<3	<10
1405/S-6/W6	Noviembre 2020	21	<0,2	1,1	5,5	<0,05	<2	<3	<10
3716/Pz-6/W0	Marzo 2018	7,5	<0,2	<1	<2	<0,05	<2	<3	<10
1405/Pz-6/W1	Octubre 2018	7,3	<0,2	<1	<2	<0,05	<2	<3	<10
1405/Pz-6/W2	Enero 2019	6,9	<0,20	<1	<2	<0,05	<2	<3	<10
1405/Pz-6/W3	Abril 2019	<5	<0,20	<1	<2	<0,05	<2	<3	<10
1405/Pz-6/W4	Sept. 2019	6,1	<0,20	<1	<2	<0,05	<2	<3	<10
1405/Pz-6/W5	Abril 2020	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
1405/Pz-6/W6	Noviembre 2020	Colmatado por raíces							
3716/Pz-7/W0	Marzo 2018	<5	<0,2	<1	<2	<0,05	<2	<3	<10
1405/Pz-7/W1	Octubre 2018	6,6	<0,2	<1	<2	<0,05	<2	<3	<10
1405/Pz-7/W2	Enero 2019	6,5	<0,20	<1	<2	<0,05	2,6	4,6	<10
1405/Pz-7/W3	Abril 2019	6,7	<0,20	<1	<2	<0,05	<2	5	<10
1405/Pz-7/W4	Sept. 2019	5,5	0,21	<1	<2	<0,05	<2	5,8	16
1405/Pz-7/W5	Abril 2020	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
1405/Pz-7/W6	Noviembre 2020	No encontrado. Hay una madriguera de conejos							
3716/Pz-18-05/W0	Marzo 2018	12	<0,2	<1	8,0	<0,05	3,3	11	18
1405/Pz-18-05/W1	Octubre 2018	16	0,49	<1	6,0	<0,05	<2	11	<10
1405/Pz-18-05/W2	Enero 2019	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
1405/Pz-18-05/W3	Abril 2019	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
1405/Pz-18-05/W4	Sept. 2019	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
1405/Pz-18-05/W5	Abril 2020	17	<0,2	<1	7,3	<0,05	3,4	3,8	<10
1405/Pz-18-05/W6	Noviembre 2020	33	0,40	1.5	12	<0,05	22	5,8	18
3716/Pz-18-06/W0	Marzo 2018	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
1405/Pz-18-06/W1	Octubre 2018	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
1405/Pz-18-06/W2	Enero 2019	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
1405/Pz-18-06/W3	Abril 2019	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
1405/Pz-18-06/W4	Sept. 2019	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
1405/Pz-18-06/W5	Abril 2020	39	<0,20	<1	<2	<0,05	<2	<3	<10
1405/Pz-18-06/W6	Noviembre 2020	Agua insuficiente							
1405/Pz-18-07/W6	Noviembre 2020	2,6	<0,2	<1	2,4	<0,05	<2	<3	12
3716/Pz-18-09/W0	Marzo 2018	9,6	<0,2	<1	3,1	<0,05	<2	<3	<10

Código	Ronda	Metales pesados							
		As	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni	Zn
1405/Pz-18-09/W1	Octubre 2018	7,0	<0,2	<1	2,1	<0,05	2,2	12	<10
1405/Pz-18-09/W2	Enero 2019	7,1	0,24	<1	3,5	<0,05	<2	12	<10
1405/Pz-18-09/W3	Abril 2019	7,9	<0,20	<1	<2	<0,05	2,2	10	<10
1405/Pz-18-09/W4	Sept. 2019	6,8	0,34	<1	2,2	<0,05	<2	12	<10
1405/Pz-18-09/W5	Abril 2020	12	<0,2	<1	2,8	<0,05	<2	<3	<10
1405/Pz-18-09/W6	Noviembre 2020	13	<0,2	<1	2,6	<0,05	<2	4,3	<10
3716/Pz-18-10/W0	Marzo 2018	5,6	<0,2	<1	<2	<0,05	<2	<3	<10
1405/Pz-18-10/W1	Octubre 2018	8,7	<0,2	<1	<2	<0,05	<2	<3	<10
1405/Pz-18-10/W2	Enero 2019	10	<0,20	<1	2,1	<0,05	<2	4,9	<10
1405/Pz-18-10/W3	Abril 2019	9,8	<0,20	<1	<2	<0,05	2,5	5,5	<10
1405/Pz-18-10/W4	Sept. 2019	7,3	0,21	<1	<2	<0,05	2,6	6,9	<10
1405/Pz-18-10/W5	Abril 2020	6,5	<0,2	<1	<2	<0,05	<2	7,2	17
1405/Pz-18-10/W6	Noviembre 2020	6,7	<0,2	<1	<2	<0,05	<2	7,7	<10
Nivel de referencia DTV		10	0,4	1	15	0,05	15	15	65
Nivel de referencia DIV		60	6	30	75	0,3	75	75	800

Nota: Se reflejan en **negrita** los valores que superan el nivel objetivo holandés y en **negrita sombreado** los que superan el nivel de intervención.

Tabla 3.2 Resultados analíticos de BTEXN y TPHs de las muestras de agua subterránea (µg/l)

Código	Ronda	BTEXN					Suma TPHs C5-C35
		Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Xilenos	Naftaleno	
3716/S-6/W0	Marzo 2018	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/S-6/W1	Octubre 2018	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/S-6/W2	Enero 2019	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	340
1405/S-6/W3	Abril 2019	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/S-6/W4	Sept. 2019	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
1405/S-6/W5	Abril 2020	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/S-6/W	Noviembre 2020°	<0,2	1,8	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
3716/Pz-6/W0	Marzo 2018	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/Pz-6/W1	Octubre 2018	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/Pz-6/W2	Enero 2019	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/Pz-6/W3	Abril 2019	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/Pz-6/W4	Sept. 2019	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/Pz-6/W5	Abril 2020	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
1405/Pz-6/W6	Noviembre 2020	Colmatado por raíces					
3716/Pz-7/W0	Marzo 2018	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/Pz-7/W1	Octubre 2018	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*

Código	Ronda	BTEXN					Suma TPHs C5-C35
		Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Xilenos	Naftaleno	
1405/Pz-7/W2	Enero 2019	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/Pz-7/W3	Abril 2019	0,26	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/Pz-7/W4	Sept. 2019	0,20	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/Pz-7/W5	Abril 2020	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
1405/Pz-7/W6	Noviembre 2020	No encontrado. Hay una madriguera de conejos					
3716/Pz-18-05/W0	Marzo 2018	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	130
1405/Pz-18-05/W1	Octubre 2018	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/Pz-18-05/W2	Enero 2019	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
1405/Pz-18-05/W3	Abril 2019	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
1405/Pz-18-05/W4	Sept. 2019	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
1405/Pz-18-05/W5	Abril 2020	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/Pz-18-05/W6	Noviembre 2020	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
3716/Pz-18-06/W0	Marzo 2018	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
1405/Pz-18-06/W1	Octubre 2018	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
1405/Pz-18-06/W2	Enero 2019	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
1405/Pz-18-06/W3	Abril 2019	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
1405/Pz-18-06/W4	Sept. 2019	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
1405/Pz-18-06/W5	Abril 2020	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/Pz-18-06/W6	Noviembre 2020	Agua insuficiente					
1405/Pz-18-07/W6	Noviembre 2020	<0,2	0,31	<0,2	<0,3*	<0,8*	130
3716/Pz-18-09/W0	Marzo 2018	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/Pz-18-09/W1	Octubre 2018	0,39	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/Pz-18-09/W2	Enero 2019	0,33	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/Pz-18-09/W3	Abril 2019	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/Pz-18-09/W4	Sept. 2019	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/Pz-18-09/W5	Abril 2020	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/Pz-18-09/W6	Noviembre 2020	<0,2	0,74	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
3716/Pz-18-10/W0	Marzo 2018	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/Pz-18-10/W1	Octubre 2018	0,28	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/Pz-18-10/W2	Enero 2019	0,47	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/Pz-18-10/W3	Abril 2019	0,57	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/Pz-18-10/W4	Sept. 2019	0,61	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/Pz-18-10/W5	Abril 2020	0,49	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
1405/Pz-18-10/W6	Noviembre 2020	0,36	<0,2	<0,2	<0,3*	<0,8*	<110*
Nivel de referencia DTV		0,2	7	4	0,2	0,01	50
Nivel de referencia DIV		30	1.000	150	70	70	6000

Nota: Se reflejan en **negrita** los valores que superan el nivel objetivo holandés y en **negrita sombreado** los que superan el nivel de intervención. * El límite de detección analítico supera el nivel de referencia DTV

Tabla3.3 Resultados analíticos de disolventes clorados de las muestras de agua subterránea (µg/l)

Muestras	Ronda	1,2 dicloroet	1,1 dicloroet	Cis 1,2 DCE	Trans 1,2 DCE	1,2 DCE (suma)	Diclorometano	1,2 DC propano	1,3 DC propeno	TCE	TC metano	1,1,1 TCETAN	Tricloroeteno	Cloroformo	Clor. de vinilo	Hexaclorobutadieno	Bromoformo
S-6/W0	Mar 18	<0,1	<0,1*	0,61	<0,1	0,62	<0,5*	<0,2	<0,2	<0,1*	<0,1*	0,27	0,21	<0,1	<0,2*	<0,2	<0,2
S-6/W1	Oct 18	<0,1	11	110	0,54	110,54	<0,5*	<0,2	<0,2	<0,1*	<0,1*	3,2	25	0,23	0,20	<0,2	<0,2
S-6/W2	Ene 19	0,29	2,8	68	0,18	68,18	<0,5*	<0,2	<0,2	<0,1*	<0,1*	1,6	10	<0,1	<0,2*	<0,2	<0,2
S-6/W3	Abr 19	<0,1	2,3	25	0,21	25,21	<0,5*	<0,2	<0,2	<0,1*	<0,1*	1,9	5,2	<0,1	<0,2*	<0,2	<0,2
S-6/W4	Sep 19	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
S-6/W5	Abr 20	<0,1	0,3*	2,7	<0,1	2,7	<0,5*	<0,2	<0,2	<0,1*	<0,1*	0,55	0,99	<0,1	<0,2*	<0,2	<0,2
S-6/W6	Nov 2020	<0,1	<0,1	1,4	<0,1	1,4	<0,5	<0,2	<0,2	<0,1*	<0,1*	0,30	0,54	<0,1	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-6/W0	Mar 18	<0,1	39	72	0,22	72,22	<0,5*	<0,2	<0,2	0,2	<0,1*	69	68	1,4	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-6/W1	Oct 18	<0,1	62	100	0,36	100,36	<0,5*	<0,2	<0,2	0,28	0,65	100	68	1,3	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-6/W2	Ene 19	<0,1	66	88	0,28	88,28	<0,5*	<0,2	<0,2	0,31	0,61	93	74	1,4	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-6/W3	Abr 19	<0,1	54	84	<0,1	84,1	<0,5*	<0,2	<0,2	<0,1*	0,43	74	69	1,4	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-6/W4	Sep 19	<0,1	50	86	<0,1	86,1	<0,5*	<0,2	<0,2	<0,21*	0,27	65	65	1,3	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-6/W5	Abr 20	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
Pz-6/W6	Nov 2020	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
Colmatado por raíces																	
Pz-7/W0	Mar 18	<0,1	5,8	2,6	<0,1	2,7	<0,5*	<0,2	<0,2	<0,1*	<0,1*	11	3,5	<0,1	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-7/W1	Oct 18	<0,1	1,5	2,8	<0,1	2,9	<0,5*	<0,2	<0,2	<0,1*	<0,1*	5,2	1,5	<0,1	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-7/W2	Ene 19	<0,1	37	38	<0,1	38,1	<0,5*	<0,2	<0,2	0,18	0,38	30	83	1	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-7/W3	Abr 19	<0,1	71	70	<0,1	70,1	<0,5*	<0,2	<0,2	0,12	<0,1*	64	100	1,5	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-7/W4	Sep 19	<0,1	80	71	<0,1	71,1	<0,5*	<0,2	<0,2	0,32	0,52	64	140	1,8	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-7/W5	Abr 20	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
Pz-7/W6	Nov 2020	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
No encontrado. Hay una madriguera de conejos																	

Muestras	Ronda	1,2 dicloroetano	1,1 dicloroetano	Cis 1,2 DCE	Trans 1,2 DCE	1,2 DCE (suma)	Diclorometano	1,2 DC propano	1,3 DC propeno	TCE	TC metano	1,1,1 TCETANO	Tricloroeteno	Cloroformo	Clor. de vinilo	Hexaclorobutadieno	Bromoformo
Pz-18-05/W0	Mar 18	<0,1	<0,1*	<0,1	<0,1	<0,2*	<0,5*	<0,2	<0,2	<0,1*	<0,1*	<0,1*	5,3	<0,1*	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-18-05/W1	Oct 18	0,17	41	25	<0,1	25,1	1	<0,2	<0,2	0,14	<0,1*	2	49	0,38	0,56	<0,2	<0,2
Pz-18-05/W2	Ene 19	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
Pz-18-05/W3	Abr 19	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
Pz-18-05/W4	Sep 19	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
Pz-18-05/W5	Abr 20	<0,1	<0,1*	<0,1	<0,1	<0,2*	<0,5*	<0,2	<0,2	<0,1*	<0,1*	<0,1*	0,6	<0,1*	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-18-05/W6	Nov 20	<0,1	1,1	1,1	<0,1	1,1	<0,5*	<0,2	<0,2	<0,1*	<0,1*	0,11	2,6	<0,1*	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-18-06/W0	Mar 18	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
Pz-18-06/W1	Oct 18	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
Pz-18-06/W2	Ene 19	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
Pz-18-06/W3	Abr 19	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
Pz-18-06/W4	Sep 19	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
Pz-18-06/W5	Abr 20	<0,1	<0,1*	4,4	<0,1	4,4	<0,5*	<0,2	<0,2	<0,1*	<0,1*	<0,1*	0,39	<0,1*	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-18-06/W6	Nov 2020	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
Agua insuficiente																	
Pz-18-07/W6	Nov 20	<0,1	2,9	3,6	<0,1	3,6	<0,5*	<0,2	<0,2	<0,1*	<0,1*	150	5,6	<0,1*	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-18-09/W0	Mar 18	<0,1	0,24	1,0	<0,1	1,1	<0,5*	<0,2	<0,2	<0,1*	<0,1*	0,97	0,12	<0,1*	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-18-09/W1	Oct 18	0,10	42	99	0,48	99,48	<0,5*	<0,2	<0,2	0,30	0,43	49	81	1,0	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-18-09/W2	Ene 19	<0,1	36	96	0,35	96,35	<0,5*	<0,2	<0,2	0,23	0,23	42	61	1	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-18-09/W3	Abr 19	0,12	39	66	<0,1	66,1	<0,5*	<0,2	<0,2	0,22	0,21	44	50	0,81	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-18-09/W4	Sep 19	<0,1	48	82	<0,1	82,1	<0,5*	<0,2	<0,2	0,26	0,33	51	63	1,1	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-18-09/W5	Abr 20	<0,1	4,0	7,8	<0,1	7,8	<0,5*	<0,2	<0,2	<0,1*	<0,1*	4,1	4,5	<0,1*	<0,2*	<0,2	<0,2

Muestras	Ronda	1,2 dicloroetano	1,1 dicloroetano	Cis 1,2 DCE	Trans 1,2 DCE	DCE	1,2 DCE (suma)	Diclorometano	1,2 DC propano	1,3 DC propeno	TCE	TC metano	1,1,1 TCETANO	Tricloroeteno	Cloroformo	Clor. de vinilo	Hexaclorobutadieno	Bromoforno
Pz-18-09W6	Nov 20	<0,1	5,0	6,7	<0,1	6,7	<0,5*	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1*	<0,1*	4,8	4,6	<0,1*	<0,2*	<0,2	<0,2

Muestras	Ronda	1,2 dicloroet	1,1 dicloroet	Cis 1,2 DCE	Trans 1,2 DCE	1,2 DCE (suma)	Diclorometano	1,2 DC propano	1,3 DC propeno	TCE	TC metano	1,1,1 TCETAN	Tricloroeteno	Cloroformo	Clor. de vinilo	Hexaclorobutadien	Bromofor
Pz-18-10W0	Mar 18	<0,1	0,19	0,67	<0,1	0,77	<0,5*	<0,2	<0,2	<0,1*	<0,1*	1,4	0,22	<0,1*	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-18-10W1	Oct 18	<0,1	50	48	0,39	48,39	<0,5*	<0,2	<0,2	0,20	0,38	47	100	0,69	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-18-10W2	Ene 19	<0,1	74	89	0,56	89,56	<0,5*	<0,2	<0,2	0,31	0,44	69	95	1,3	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-18-10W3	Abr 19	<0,1	90	88	<0,1	88,1	0,58	<0,2	<0,2	0,17	<0,1*	93	110	1,4	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-18-10W4	Sep 19	<0,1	96	97	0,68	97,68	<0,5*	<0,2	<0,2	0,40	0,48	85	85	1,3	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-18-10W5	Abr 20	<0,1	68	86	0,53	87	<0,5*	<0,2	<0,2	0,33	<0,1*	52	100	<0,1*	<0,2*	<0,2	<0,2
Pz-18-10W6	Nov 20	<0,1	75	90	<0,1	90	<0,5*	<0,2	<0,2	0,37	0,42	46	100	1,1	<0,2*	<0,2	<0,2
Nivel de referencia DTV		7	0,01	-	-	0,01	0,01	-	-	0,01	0,01	0,01	24	6	0,01	-	-
Nivel de referencia DIV		400	10	-	-	20	1,000	-	-	40	10	300	500	400	5	-	630

Nota: en **negrita** los valores que superan el DTV y en **negrita sombreado** los que superan el DIV.* El límite de detección analítico supera el nivel de referencia DTV

De la evaluación y análisis de estos datos cabe destacar que las concentraciones de manera general **se mantienen en órdenes de magnitud similares con ligeras variaciones a lo largo de las campañas.**

A continuación se detallan las principales conclusiones por familia de compuestos:

- **Metales pesados:** durante el periodo de estudio se observa un **ligero aumento de las concentraciones de arsénico** en todos los puntos que presentaron agua subterránea. El aumento fue más significativo a partir de la ronda de abril 2020 en los puntos S-6, Pz-18-05 y Pz-18-09. En el Pz-18-06 no se detectó agua (o existía en cantidad insuficiente para el muestro) en ninguna ronda, excepto en la ronda de abril 2020, donde se obtuvieron los valores más altos de arsénico de todos los puntos muestreados durante todo el periodo de estudio, de 39 mg/l **-que se encuentra por encima del nivel objetivo holandés (DTV), de 10 mg/l pero siempre por debajo del DIV-**. En la última ronda de muestreo se observa en varios puntos la presencia de arsénico por encima del DTV (S-6, Pz-18-05 y Pz-18-09).

En cuanto al **chromo**, este se ha **mantenido por debajo del DTV** durante todo el periodo de estudio, excepto en la última ronda, donde se ha comprobado que se presenta ligeramente por encima del DTV en el Pz-18-05.

- **BTEXN:** las concentraciones de todos los **BTEXN se han mantenido constantes** o prácticamente constantes en todos los puntos muestreados durante todo el periodo de estudio, a excepción del Pz-18-10, que presenta ligeras oscilaciones. Este punto experimenta un ligero aumento de la concentración de **benceno** desde octubre de 2018 hasta septiembre de 2019; fecha en la que empieza a disminuir su concentración hasta la última ronda.
- **TPHs:** a lo largo de las campañas se han mantenido **por debajo del límite de detección** analítico observándose la presencia de estos compuestos **por encima del DTV en escasas ocasiones** durante todo el periodo de estudio (únicamente en tres de las treinta y seis muestras analizadas durante la ejecución del plan de control) pero **siempre muy por debajo del DIV**.
- **Compuestos clorados:** se observa que se **mantiene el perfil de contaminantes que superaban el valor DIV en cada caso y que en todos ellos las concentraciones no varían de manera significativa**, experimentando un ligero empeoramiento de la calidad en todos los puntos en la parte intermedia de las campañas para retomar valores similares a los de las primeras campañas en las últimas rondas.

3.2 Conclusiones y recomendaciones de la Fase 8

Tras los trabajos realizados en el emplazamiento se pudieron extraer las siguientes conclusiones:

- Durante las rondas de muestreo se evidenció que varios de los piezómetros, se encontraban secos o con un nivel de agua insuficiente.

En todas las campañas fue posible el muestreo de entre cinco (5) y siete (7) piezómetros

- Respecto a la evolución de la calidad de las aguas subterráneas entre las campañas de octubre de 2018, enero de 2019, abril de 2019, septiembre 2019, abril 2020 y noviembre de 2020, se ha evidenciado que, de manera general, las concentraciones de los elementos y compuestos que integran el barrido analítico se encuentran en órdenes similares.

A la vista de las conclusiones y de los trabajos realizados, se recomendó lo siguiente:

- **Actualizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos para la Salud Humana residuales** en base a los valores obtenidos de concentraciones actuales en el emplazamiento.
- **Elaborar el presente informe final del proyecto** para su presentación en la Consejería de Medio Ambiente y resolución final del expediente de remediación voluntaria.

4 Análisis Cuantitativo de los Riesgos residuales

En este capítulo se presenta el Análisis Cuantitativo de los Riesgos residuales que la afección de las parcelas 39/14, 112/14 y 79/14, ubicadas en la Calle Cañada de las Carreras en Pozuelo de Alarcón (Madrid), pueden suponer para la salud humana, en base a los resultados obtenidos en la investigación de la calidad del suelo remanente realizada en Junio de 2016 y las actualizaciones del estado de la calidad de las aguas subterráneas llevadas a cabo en Marzo y Septiembre de 2018, Enero, Abril y Septiembre de 2019 y Mayo y Noviembre de 2020.

4.1 Objetivos y metodología

El presente estudio tiene como principales objetivos los siguientes:

- Determinar el nivel de riesgo al que pueden verse sometidos los potenciales receptores en el ámbito de las parcelas y su entorno a causa de los episodios de contaminación del suelo y las aguas subterráneas detectados en las investigaciones realizadas con anterioridad una vez ejecutado el proyecto de remediación voluntario.
- Proporcionar un diagnóstico de la calidad del suelo y/o las aguas subterráneas en el emplazamiento en términos de riesgo que permita establecer si se trata de un espacio contaminado o no de acuerdo a la normativa vigente (R.D. 9/2005).
- Identificar aquellos elementos de riesgo críticos y su contribución al nivel de riesgo global, de manera que se facilite el proceso para la toma de decisiones en el proceso de gestión del riesgo en el emplazamiento y establecer las directrices de actuación respecto a la descontaminación que se ha estado llevando a cabo.

La metodología aplicada para realizar el estudio ha seguido directrices contrastadas por diversos organismos públicos nacionales e internacionales, y en particular aquellas establecidas en la “Guía metodológica para el análisis de riesgos para la salud humana y los ecosistemas” del Gobierno Vasco (IHOBE, 1998), las recogidas por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid en el documento “Guía de análisis de riesgos para la salud humana y los ecosistemas” (CMOT, 2004), y las publicadas por la Agencia Ambiental de EE.UU., en el documento “Risk assessment guidance for superfund. Vol I, Human health evaluation manual” (USEPA, 1989).

De forma resumida, el estudio se ha estructurado de la siguiente manera:

- *Modelo conceptual del emplazamiento.* Se ha definido el ámbito de estudio en términos de riesgo, determinando cada uno de los elementos que constituyen los distintos escenarios de riesgo.

- *Análisis de la toxicidad.* Se ha revisado y actualizado la información fisicoquímica y toxicológica (dosis de referencia, factor de pendiente, etc.) relativa a los contaminantes representativos.
- *Análisis de la exposición.* Se han cuantificado las dosis de exposición de los contaminantes seleccionados en cada escenario de riesgo mediante la aplicación informática *RBCA Tool Kit for Chemical Releases (Groundwater Services, 2000)*, basada en la metodología desarrollada en el documento “*Standard Guide for Risk-Based Corrective Action*” (ASTM, 2000).
- *Caracterización del riesgo.* Se han determinado los niveles de riesgos individuales e integrados para cada escenario, evaluando si se producen situaciones inadmisibles en las condiciones actuales y previsibles en el futuro.

El enfoque planteado para el análisis realizado es muy conservador, de forma que permita descartar situaciones de riesgo evidentes, aplicando el criterio de precaución.

4.2 Modelo conceptual

El presente análisis de riesgos para la salud humana se ha fundamentado en los resultados de las investigaciones y controles llevados a cabo en:

- Fase 2.1 – caracterización de suelo remanente
- Fase 3A – actualización del estado de las aguas subterráneas,
- Fase 8 - plan de control y seguimiento

que forman parte del “*Proyecto de Descontaminación de las parcelas 39/14, 112/14 y 79/14 en Pozuelo de Alarcón, Madrid*” (Ref R001-2357POC-EAI-V01-ES) aprobado por la Administración competente en Junio de 2013 al que se encuentra sometido este emplazamiento.

4.2.1 Descripción de la fuente

Tras realizar las investigaciones y controles sobre los que se sustentará el presente análisis de riesgos, se asume que la fuente de riesgo coincide con el suelo remanente y el área ocupada por la pluma de afección en agua subterránea tras los trabajos de excavación de suelo afectado realizados en el emplazamiento.

En el caso del suelo el foco está constituido por las zonas 2, 3 y 4 ya que es en éstas en las que se han detectado concentraciones remanentes de TPHs. Estas áreas se integrarán como un solo foco y se muestran en la figura 4.1.

Teniendo en cuenta la información obtenida, se consideran como fuentes potenciales de riesgo, las siguientes:

- Aire intersticial
- Suelo
- Agua subterránea

Al no existir muestras del aire intersticial, se aplicarán modelos de transporte desde el suelo y el agua subterránea a dicho aire y de allí al aire exterior, por lo que los contaminantes a considerar se localizan en el suelo y el agua como medios de origen únicamente.

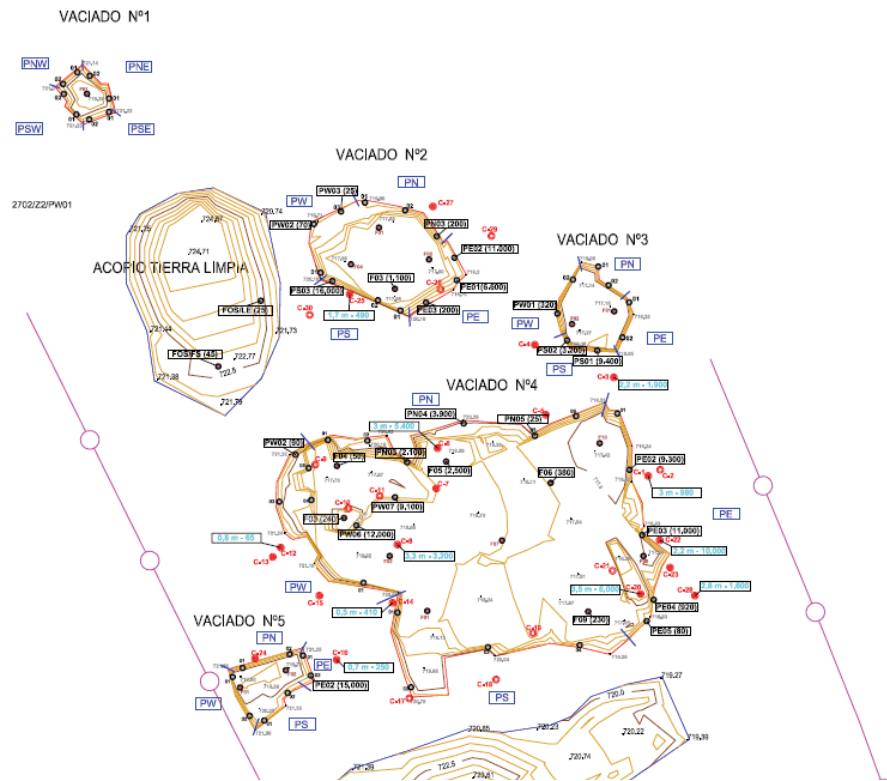


Figura 4.1 Localización de los focos de contaminación de suelo identificados en la parcela

A continuación se presenta un resumen de los focos que han sido considerados en el modelo conceptual.

Tabla 4.1 Focos de contaminación para la realización del análisis de riesgos

Foco	Área	Medio afectado	Contaminantes característicos
1 Suelo remanente	Paredes y fondos de excavación de los vaciados que presentaban presencia de TPHs (2, 3 y 4)	Suelo	TPHs
2 Agua subterránea	Pluma formada por los piezómetros S-06, Pz-6, Pz-7, Pz-8, P-13, Pz18-01, Pz18-02, Pz18-04, Pz18-05, Pz18-06, Pz18-07, Pz18-08, Pz18-09 y Pz18-10	Agua subterránea	Metales pesados, TPHs y disolventes clorados

Identificación de contaminantes de interés y concentraciones representativas

En cuanto a los contaminantes detectados en el suelo y el agua subterránea se seleccionan para la valoración de riesgos los que se reflejan en la siguiente tabla, en la que se indica así mismo la concentración representativa de cada uno de ellos.

Tabla 4.2 Contaminantes implicados y concentraciones representativas

Compuesto	Concentración en Suelo (mg/kg)	Concentración en agua subterránea (µg/l)
TPH fracción aromática C7-C8	N.A.	0,29
TPH fracción aromática C8-C10	0,94	N.A.
TPH fracción aromática C10-C12	3,21	N.A.
TPH fracción aromática C12-C16	8,03	N.A.
TPH fracción aromática C16-C21	N.A.	N.A.
TPH fracción aromática C21-C35	321,25	N.A.
TPH fracción alifática C6-C8	N.A.	N.A.
TPH fracción alifática C8-C10	8,03	N.A.
TPH fracción alifática C10-C12	6,88	N.A.
TPH fracción alifática C12-C16	45,89	11
TPH fracción alifática C16-C21	113,58	67
TPH fracción alifática C21-C35	562,18	52
Arsénico	N.A.	81,8
1,1-Dicloroetano	N.A.	79,5
1,2-Dicloroetano (cis)	N.A.	85,4
1,1,1-Tricloroetano	N.A.	142

N.A. No aplica en el medio considerado

El criterio elegido para la determinación de las concentraciones representativas tanto en suelo como en agua subterránea es el cálculo del percentil 95 de cada uno de los contaminantes de interés con el objetivo de que fuera asignada una concentración ponderada más representativa. Este enfoque mantiene el análisis del lado de la precaución, dando lugar a resultados conservadores.

A este respecto la determinación de la concentración representativa de los Hidrocarburos Totales del Petróleo (TPHs) ha presentado una problemática diferente. De cara a su evaluación en el análisis de riesgos, los TPHs deben subdividirse en aromáticos y alifáticos así como en sus diferentes fracciones. Esto es debido a que cada uno de estos grupos presenta características físico-químicas y toxicológicas diferentes y por tanto deben tratarse de forma individual y no como mezcla.

En este caso se disponía de varios análisis de TPHs fraccionados de muestras de suelo y de agua subterránea. El método utilizado para la determinación de las concentraciones representativas consistió en la selección más conservadora del fraccionamiento a aplicar (en este

caso los que presentaba mayor contenido en fracciones volátiles (2702/Z4/PE03 y 1405/Pz-18-07/W6) y la posterior estimación de cada fracción con esa distribución empleando el valor definido con el percentil 95 para los TPHs.

Dimensiones del foco

Las dimensiones del foco varían en función de que se trate del suelo o el agua subterránea. En ambos casos, para su definición se ha tenido en cuenta la localización de las muestras afectadas. En la siguiente tabla se resumen las dimensiones que se han asimilado para cada uno de ellos.

Tabla 4.3 Dimensiones de los focos

Foco	Dimensión en el sentido del flujo piezométrico	Dimensión vertical (profundidad de la afección)
Foco 1 Suelo remanente	50 m	3 m
Foco 2 Agua subterránea	55 m	8,66 m

4.2.2 Descripción del medio

En las parcelas investigadas afloran las facies de borde o detríticas, concretamente el último episodio sedimentario de arenas arcósicas pertenecientes al Mioceno, depositadas en un sistema de abanicos aluviales, constituidas por arenas con un notable aumento del tamaño de grano en relación con las unidades arcósicas infrayacentes. Las arcosas de esta unidad presentan tonalidades blancas a pardo anaranjadas y una escasa fracción arcillosa en la mayor parte de los niveles con intercalaciones de lechos de grava.

Localmente, durante la realización de los trabajos de campo se detectó el siguiente perfil en los sondeos perforados:

- Nivel I Relleno antrópico: se trata de un nivel superficial con una potencia entre 0,2 y 1 metro constituido por arenas mezcladas con residuos inertes (hormigón, ladrillos, etc...). Así mismo, en algunos sondeos se localiza un pequeño tramo edáfico con una potencia de unos 0,5 metros de color negro que presenta una gran cantidad de materia orgánica y restos de vegetación herbácea.
- Nivel II Abanicos aluviales (Mioceno): por debajo del anterior o aflorando en superficie se sitúa un conjunto de arenas arcósicas de grano grueso (en algunos tramos de grano fino) y color marrón, intercalados con niveles limo arcillosos con arenas. Estas arcosas presentan feldespatos, en ocasiones alterados, micas y algún nivel de gravas. La escasa matriz presente es de naturaleza arcillosa.

Hidrogeológicamente, la zona investigada se encuentra englobada en la cuenca hidrográfica del Tajo, dentro de la “Unidad Hidrogeológica N° 03.05 “Madrid-Talavera” (Libro Blanco de las aguas subterráneas, MINER-MOPTMA, 1994). Concretamente, en la zona más oriental de la subcuenca del río Manzanares, con una dirección de flujo aproximadamente Oeste a Este.

De los resultados obtenidos durante las investigaciones realizadas se pueden destacar los siguientes aspectos:

- Existen niveles someros de agua subterránea situados entre 5,14 y 8,12 metros de profundidad, distribuidos de manera heterogénea por la zona. Esta marcada diferencia de potenciales parece indicar la existencia de niveles saturados independientes unos de otros con escasa continuidad lateral puesto que se saturan en periodos de fuertes precipitaciones y dejan de estar saturados en periodos estivales o de escasas lluvias.
- Los niveles saturados constituyen pequeños acuitardos de naturaleza libre a semiconfinados según se profundiza, debido a la presencia de niveles arcillosos.

La tabla 4.4 presenta la cota del nivel piezométrico en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) obtenidas durante el muestreo de las aguas subterráneas llevado a cabo en Noviembre de 2020. Las mediciones fueron efectuadas en condiciones hidrogeológicas estables en cada piezómetro de control.

Tabla 4.4 Niveles piezométricos y medidas de parámetros in situ en aguas (10/11/2020)

Sondeo	Fecha	Nivel de agua (m.b.n.s.)	pH (-)	Conductividad (µS/cm)	Observaciones
S-06	10/11/2020	6,75	6,60	324	-
Pz-02	10/11/2020	-	-	-	Encontrada arqueta, no piezómetro
Pz-04	10/11/2020	-	-	-	No encontrado
Pz-05	10/11/2020	-	-	-	Seco. No hay tapa ni arqueta
Pz-06	10/11/2020	6,55	-	-	Colmatado por raíces
Pz-07	10/11/2020	-	-	-	No encontrado. Hay una madriguera de conejos
Pz-08	10/11/2020	-	-	-	Seco
Pz-09	10/11/2020	-	-	-	Seco. No hay tapa ni arqueta
Pz-10	10/11/2020	-	-	-	Seco
P-13	10/11/2020	-	-	-	Seco
Pz-18-01	10/11/2020	-	-	-	Seco
Pz-18-02	10/11/2020	-	-	-	Seco
Pz-18-03	10/11/2020	10,00	-	-	Agua insuficiente
Pz-18-04	10/11/2020	-	-	-	Seco
Pz-18-05	10/11/2020	9,40	7,11	510	-
Pz-18-06	10/11/2020	9,75	-	-	Agua insuficiente
Pz-18-07	10/11/2020	9,37	6,95	506	-
Pz-18-08	10/11/2020	-	-	-	Seco
Pz-18-09	10/11/2020	7,30	6,74	508	-
Pz-18-10	10/11/2020	10,23	6,20	475	-

Nota (m.b.n.s.): metros bajo el nivel del suelo.

Dado que la conexión entre los niveles superficiales identificados es parcial, no ha sido posible elaborar durante las sucesivas investigaciones un plano global de flujo de las aguas subterráneas. Sin embargo, para el caso de los niveles identificados en los piezómetros localizados en los sectores este y sureste de la parcela, aunque no existe un nivel freático continuo (ni espacial ni temporalmente), se ha podido observar una tendencia del flujo de aguas subterráneas hacia el Sur.

Este patrón de movimiento es coincidente con la topografía de la zona y con la distribución de la contaminación en las aguas subterráneas.

Medios de contacto con los receptores

Los medios de contacto entre el receptor y el contaminante son los siguientes:

- El aire exterior puede verse afectado ya que los contaminantes presentes en el suelo y en el agua pasan al aire intersticial del suelo volatilizándose y de ahí al aire exterior que respira el receptor en la superficie, bien sobre la misma fuente de la contaminación o bien aguas abajo del foco de afección debido al movimiento del agua en el subsuelo.
- También puede verse afectado el aire interior de las edificaciones existentes, en este caso de las viviendas cercanas al emplazamiento, o bien de las edificaciones futuras, teniendo en cuenta el futuro uso residencial de las parcelas. Los contaminantes volátiles presentes en el suelo y en el agua subterránea pueden pasar al aire intersticial del suelo y de allí, a través de los cimientos de los edificios, al aire interior de las edificaciones.
- Los receptores pueden entrar en contacto directo con los contaminantes a través del suelo contaminado por contacto dérmico e ingestión accidental del mismo, mientras se realizan los trabajos de retirada del suelo afectado.
- También puede darse el contacto directo con los contaminantes a través del agua subterránea, por contacto dérmico e ingestión accidental de la misma en caso de que ésta sea utilizada para el riego o el llenado de piscinas en las viviendas cercanas, tras su extracción mediante pozo.

4.2.3 Descripción de los receptores

El análisis de riesgos cuantitativo se ha llevado a cabo teniendo en cuenta las siguientes premisas:

- Se ha realizado la excavación y retirada del suelo afectado alcanzándose una profundidad de excavación comprendida entre los dos y los cuatro metros.
- No se han llevado a cabo acciones de remediación en el agua subterránea del emplazamiento a excepción de la previsible retirada del agua subterránea afectada embebida en el los poros del suelo afectado extraído mediante la excavación selectiva.

- Las condiciones de riesgo equivalen a los usos actuales del emplazamiento y alrededores, teniendo en cuenta el futuro cambio de uso del suelo que pasará a ser de tipo residencial.
- Los usos del suelo que existen en la actualidad en los alrededores son los siguientes:
 - *Uso industrial*: una de las tres parcelas objeto de análisis, la 39/14, albergó en el pasado las instalaciones productivas de la empresa Silver Industrial, S.A. Al otro lado de la carretera M-503 se encuentran las instalaciones industriales más cercanas al emplazamiento, a unos 300 metros.
 - *Uso “espacio libre”*: las otras dos parcelas estudiadas, la 79/14 y la 112/14, no han estado dedicadas a ningún uso productivo y actualmente están ocupadas por vegetación natural.
 - *Uso residencial*: al otro lado de la Cañada de las Carreras se localiza la urbanización Monte Alina, a unos 80 metros al oeste de las parcelas, compuesta por viviendas unifamiliares con jardín.
 - *Uso infraestructuras*: en el entorno de las parcelas se localizan dos importantes carreteras. En concreto al este de las parcelas, a unos 120 metros de su límite este, se localiza la carretera M-503, y a 320 metros al sur se encuentra la autopista M-40.
- La valoración en términos de riesgo de los usos del suelo mencionados se desglosa a continuación:
 - El uso industrial asociado al emplazamiento queda fuera del alcance del presente análisis de riesgos ya que no está previsto que se reanude en ningún caso.
 - El único uso actual del emplazamiento que será tenido en cuenta en este análisis es el uso residencial off-site (viviendas unifamiliares cercanas fuera de las parcelas).
 - Respecto a los usos futuros en el ámbito de estudio han sido evaluados los siguientes:
 - o el uso del suelo residencial en forma de viviendas unifamiliares tanto dentro del emplazamiento como en los alrededores.
 - o el uso del suelo “vía pecuaria” que tras las modificaciones previstas en el planeamiento se localizará sobre el emplazamiento. Se prevé que tras su acondicionamiento sea utilizada para un uso recreativo por los residentes de los alrededores.

4.2.4 Escenarios de exposición

Teniendo en cuenta todas las premisas anteriores, se definen los siguientes escenarios para los que se evaluará el riesgo en las parcelas 39/14, 79/14 y 112/14 de Pozuelo de Alarcón:

- **Escenario 1- Residencial off-site (Uso actual)**: localizado en los alrededores del emplazamiento, a una distancia de 150 metros. Se trata de adultos y niños que invierten el 70% de su tiempo en el interior de las viviendas (en sótanos o garajes) y el 30% en el exterior. Disponen de un pozo de abastecimiento de agua subterránea para su utilización en el llenado de piscinas y riego de jardines.

Estos receptores están expuestos a la inhalación de volátiles en ambiente exterior e interior procedentes del agua subterránea contaminada así como a la ingestión accidental y el contacto dérmico con el agua subterránea tras su extracción mediante pozo.

Este receptor no está expuesto a ninguno de los focos de contaminación del suelo dado que es un escenario off-site por lo que este medio no es relevante en este escenario.

Los compuestos de interés son: Arsénico, 1,1-Dicloroetano, 1,2-Dicloroetano, 1,1,1-Tricloroetano y TPHs en agua subterránea.

- **Escenario 2- Residencial on-site (Uso futuro):** localizado en el propio emplazamiento representa a los residentes de las viviendas unifamiliares con jardín que van a edificarse sobre las parcelas. Se trata de adultos y niños que pasan el 70% de su tiempo en el interior de las viviendas (en sótanos o garajes) y el 30% en el exterior. Disponen de un pozo de abastecimiento de agua subterránea para su utilización en el llenado de piscinas y riego de jardines.

Las vías de exposición de estos receptores son la inhalación de volátiles en ambiente interior y exterior procedentes del suelo y el agua subterránea contaminada y la ingestión accidental y el contacto dérmico con el agua subterránea extraída mediante pozo.

Los contaminantes implicados son: Arsénico, 1,1-Dicloroetano, 1,2-Dicloroetano, 1,1,1-Tricloroetano y TPHs en agua subterránea y TPHs en suelo.

- **Escenario 3- Paseantes de la vía pecuaria on-site (Uso futuro):** localizados en la vía pecuaria que tras el desarrollo urbanístico de la zona se localizará sobre el emplazamiento. Se prevé que esta vía pecuaria se acondicione convenientemente y pueda dedicarse a un uso recreativo.

Este tipo de receptor pasa dos horas al día en esta zona durante doce meses al año y está expuesto a la inhalación de volátiles procedentes del suelo y el agua subterránea localizada bajo el terreno. Corresponde con el receptor denominado “Trespasser” por la USEPA (1989), representando un receptor que incluye ajustes de edad, ponderando adulto y niño.

Los contaminantes implicados son: Arsénico, 1,1-Dicloroetano, 1,2-Dicloroetano, 1,1,1-Tricloroetano y TPHs en agua subterránea y TPHs en suelo.

- **Escenario 4 - Trabajadores de la construcción:** estos trabajadores se localizan sobre el foco de suelo identificado durante toda su jornada laboral ya que se dedica a las labores de excavación de suelo afectado en esa área del emplazamiento por lo tanto invierten el 100% de su tiempo en el exterior en zona no pavimentada. Se estima que trabaja 20 días al mes durante 8 horas diarias durante seis meses.

Las vías de exposición de este trabajador son la inhalación de volátiles en ambiente exterior procedentes del suelo y el agua subterránea contaminada, la inhalación de partículas procedentes del suelo y la ingestión accidental y contacto dérmico con el suelo contaminado.

Los contaminantes implicados son: Arsénico, 1,1-Dicloroetano, 1,2-Dicloroetano, 1,1,1-Tricloroetano y TPHs en agua subterránea y TPHs en suelo.

En la tabla 4.5 se resumen todos los escenarios descritos.

Tabla 4.5 Resumen de escenarios de exposición

Nº	Fuente	Medio		Ruta de exposición	Receptor	Contaminantes implicados
		S	A			
Escenario 1 – Residentes actuales						
1	Off-site		✓	Inhalación de volátiles en interior / exterior Ingestión accidental y contacto dérmico con agua subterránea	Adultos y niños	Arsénico, 1,1-Dicloroetano, 1,2-Dicloroetano, 1,1,1-Tricloroetano y TPHs en agua
Escenario 2 – Residentes futuros						
2	On-site	✓	✓	Inhalación de volátiles en interior / exterior Ingestión accidental y contacto dérmico con agua subterránea	Adultos y niños	Arsénico, 1,1-Dicloroetano, 1,2-Dicloroetano, 1,1,1-Tricloroetano y TPHs en agua y TPHs en suelo
Escenario 3 – Paseantes del espacio libre						
3	On-site	✓	✓	Inhalación de volátiles en exterior	Paseante	Arsénico, 1,1-Dicloroetano, 1,2-Dicloroetano, 1,1,1-Tricloroetano y TPHs en agua y TPHs en suelo
Escenario 4 – Trabajador de la construcción						
4	On-site	✓	✓	Inhalación de volátiles en exterior Inhalación de partículas Ingestión accidental de suelo Contacto dérmico con suelo	Trabajador	Arsénico, 1,1-Dicloroetano, 1,2-Dicloroetano, 1,1,1-Tricloroetano y TPHs en agua y TPHs en suelo
Nota: S: Suelo A: Agua						

De todos ellos, el escenario crítico, por presentar los mayores niveles de riesgo, es el **Escenario 2**. En base a este escenario se calcularán los nuevos valores de riesgo de tal manera que si los valores obtenidos se encuentran por debajo de los valores establecidos en la legislación, implican necesariamente un nivel admisible de riesgo en el resto de escenarios evaluados.

Así mismo, si bien el riesgo asociado al escenario también es menor, dado que se prevén trabajos de construcción en el emplazamiento tan pronto como se finalice el proyecto de descontaminación, se ha optado por cuantificar el riesgo del **Escenario 4 – Trabajador de la construcción** con los nuevos datos relativos a la calidad de las aguas subterráneas.

4.3 Valoración de riesgos

Con los datos recopilados en la fase de investigación y caracterización, y asumiendo las premisas expuestas en el modelo conceptual, se debe llevar a cabo el análisis de riesgos para los escenarios ya mencionados. Este análisis de riesgos se estructura en etapas sucesivas, tal como se expone a continuación.

4.3.1 Análisis de la toxicidad

La evaluación de la toxicidad de los compuestos de interés conlleva la recopilación de datos toxicológicos en fuentes de reconocido prestigio, tales como W.H.O., I.A.R.C., U.S.EPA, E.A.A. El análisis de riesgo ha utilizado los datos toxicológicos incluidos dentro de la aplicación *RBCA Tool Kit for Chemical Releases* (*Groundwater Services*, 2000), los cuales provienen de las fuentes citadas.

En el Anexo 3 se recogen los principales parámetros toxicológicos de los contaminantes analizados. Los parámetros recopilados son las dosis de referencia, indicadores del umbral de admisibilidad para contaminantes sistémicos, y los factores pendiente, que describen la relación dosis-respuesta para contaminantes cancerígenos.

4.3.2 Análisis de exposición

La aplicación utilizada para el cálculo de riesgo (*RBCA 2.6 Tool Kit for Chemical Releases*) incorpora modelos contrastados para cuantificar el transporte y la transferencia de contaminantes en los medios de contacto (suelo y agua subterránea), los cuales están validados por organismos como la USEPA.

En cuanto a los receptores tipo, a cada uno se les asigna unas pautas de exposición a los contaminantes asociados al uso del suelo correspondiente.

Cuando no se dispone de información específica al respecto, dichos parámetros de exposición se han asimilado a valores por defecto contrastados que son representativos de exposición en condiciones desfavorables, denominadas RME (*Reasonable Maximum Exposure*) (Ver Anexo 3).

4.3.3 Cuantificación y evaluación del riesgo

El nivel de riesgo por exposición a sustancias cancerígenas (riesgo cancerígeno - R) se representa como un incremento de la probabilidad de contraer cáncer, mientras que el nivel de riesgo por exposición a sustancias no cancerígenas (tasa o índice de riesgo - HQ) se representa como una proporción entre la dosis de exposición y la dosis de referencia para un contaminante dado.

La evaluación de los índices de riesgo obtenidos se realiza de acuerdo con los criterios establecidos en el RD 9/2005, el cual, define como criterios de admisibilidad del riesgo un límite de 1 para contaminantes con efectos sistémicos y de 10⁻⁵ para contaminantes cancerígenos.

En este apartado se presentan los resultados obtenidos en la cuantificación del riesgo para los escenarios valorados: Escenario 2- Residencial on-site y Escenario 4 – Trabajador de la construcción (futuros).

Tabla 4.6 Escenario 2 Residencial on-site (uso futuro)

Contaminante	Vía de exposición			
	Inhalación de volátiles del agua subterránea en interior	Inhalación de volátiles del suelo en interior	Inhalación de volátiles del suelo y aguas subterráneas en exterior	Ingestión accidental y contacto directo con el agua subterránea
Índice de riesgo sistémico (HQ)				
Arsénico	N.D.	N.A.	N.D.	N.D.
1,1-Dicloroetano	2,1E-03	N.A.	1,2E-05	N.D.
1,2-cis-Dicloroetano	1,6E-04	N.A.	1,4E-06	N.D.
1,1,1-Tricloroetano	1,5E-04	N.A.	9,0E-07	9,1E-05
TPH fracción alifática C6-C8	N.A.	N.A.	N.D.	N.D.
TPH fracción alifática C8-C10	N.A.	2,4E-02	1,3E-04	N.D.
TPH fracción alifática C10-C12	N.A.	4,2E-03	1,1E-04	N.D.
TPH fracción alifática C12-C16	5,3E-02	6,0E-03	7,1E-04	N.D.
TPH fracción alifática C16-C21	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TPH fracción alifática C21-C35	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TPH fracción aromática C7-C8	4,3E-06	N.A.	2,9E-09	N.D.
TPH fracción aromática C8-C10	N.A.	1,8E-03	7,8E-05	N.D.
TPH fracción aromática C10-C12	N.A.	1,1E-03	1,7E-04	N.D.
TPH fracción aromática C12-C16	N.A.	5,1E-04	1,9E-04	N.D.
TPH fracción aromática C16-C21	N.A.	N.A.	N.D.	N.D.
TPH fracción aromática C21-C35	N.A.	N.D.	N.D.	N.D.
Subtotal	5,5E-02	3,8E-02	1,4E-03	9,1E-05
Total	9,45E-02			
Índice de riesgo cancerígeno (R)				
Arsénico	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Subtotal	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Total	N.D.			

Nota: En las celdas en las que se indica el símbolo “ND”, se determina que no se estima riesgo para ese compuesto y esa vía, ya que no existen dosis toxicológicas para el mismo en esas circunstancias (vía de exposición y tipo de efecto) mientras que NA indica que ese compuesto no aplica en ese medio.

Tabla 4.7 Escenario 4 Trabajador de la construcción (uso futuro)

Contaminante	Vía de exposición		
	Inhalación de volátiles del suelo y el agua subterránea en exterior	Ingestión accidental y contacto dérmico con el suelo	Total
Índice de riesgo sistémico (HQ)			
Arsénico	N.D.	N.A.	N.D.
1,1-Dicloroetano	N.D.	N.A.	N.D.
1,2-cis-Dicloroetano	N.D.	N.A.	N.D.
1,1,1-Tricloroetano	N.D.	N.A.	N.D.
TPH fracción alifática C6-C8	N.D.	N.A.	N.D.
TPH fracción alifática C8-C10	2,4E-04	5,7E-05	2,97E-04
TPH fracción alifática C10-C12	2,0E-04	2,0E-04	4,00E-04
TPH fracción alifática C12-C16	1,2E-03	1,3E-03	2,50E-03
TPH fracción alifática C16-C21	N.D.	1,7E-04	1,7E-04
TPH fracción alifática C21-C35	N.D.	1,0E-03	1,0E-03
TPH fracción aromática C7-C8	N.D.	N.A.	N.D.
TPH fracción aromática C8-C10	1,4E-04	1,7E-05	1,57E-04
TPH fracción aromática C10-C12	3,0E-04	2,4E-04	5,40E-04
TPH fracción aromática C12-C16	3,3E-04	5,9E-04	9,20E-04
TPH fracción aromática C16-C21	N.D.	N.A.	N.D.
TPH fracción aromática C21-C35	N.D.	2,5E-02	2,5E-02
Subtotal	2,4E-03	2,9E-02	
Total		3,14E-02	
Índice de riesgo cancerígeno (R)			
Arsénico	N.D.	N.D.	N.D.
Subtotal	N.D.	N.D.	N.D.
Total		N.D.	

Nota: En las celdas en las que se indica el símbolo "ND", se determina que no se estima riesgo para ese compuesto y esa vía, ya que no existen dosis toxicológicas para el mismo en esas circunstancias (vía de exposición y tipo de efecto) mientras que NA indica que ese compuesto no aplica en ese medio.

A la vista de los resultados obtenidos, el riesgo se considera **ACEPTABLE** en ambos escenarios evaluado (9,45E-02 y 3,14 E-02 frente a 1).

Como se puede apreciar en este emplazamiento no existe riesgo cancerígeno en ninguno de los escenarios planteados.

El único compuesto cancerígeno implicado es el Arsénico presente en el agua subterránea (el cual no es volátil) y su contacto con los receptores definidos no aporta un valor de riesgo en la cuantificación.

4.4 Conclusiones del ACR

De acuerdo con los resultados obtenidos en la valoración de riesgo en las parcelas 39/14, 79/14 y 112/14 de ARPO en Pozuelo de Alarcón (Madrid), **el riesgo obtenido es aceptable en los escenarios evaluados (Escenario 2- Residencial on-site y Escenario 4 – Trabajador de la construcción (usos futuros))** en las condiciones expuestas en el modelo conceptual descrito, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4.8 Resumen de los escenarios de riesgo

Escenario	Riesgo Sistémico	Riesgo Cancerígeno
Escenario 2	9,45 x 10 ⁻²	N.D.
Escenario 4	3,14 x 10 ⁻²	N.D.

Dado que el Escenario 2 es el escenario crítico de acuerdo al modelo conceptual definido expuesto anteriormente, se considera que las concentraciones detectadas en el muestreo de la calidad del suelo remanente realizado en Junio de 2016 y las campañas de control y seguimiento de Marzo y Septiembre de 2018, Enero, Abril y Septiembre de 2019 y Mayo y Noviembre de 2020 no implican valores de riesgo inaceptables en el emplazamiento considerado en las condiciones expuestas para los escenarios definidos.

Analizando los elementos que intervienen en dichos escenarios se extraen las siguientes conclusiones:

- Los residentes de las futuras viviendas sobre el emplazamiento presentan niveles de riesgo admisibles.
- Para estos receptores están activas las vías de ingestión accidental y contacto dérmico con agua subterránea así como la inhalación de volátiles del suelo el agua subterránea tanto en exterior como en interior.
- El riesgo por efectos sistémicos se encuentra dos órdenes de magnitud por debajo del umbral de admisibilidad (10⁻² frente a 1) siendo la fracción alifática C12-C16 de TPHs la que más aporta al nivel de riesgo.

Por último, cabe reseñar que la valoración de riesgos se ha llevado a cabo en condiciones conservadoras, asumiendo márgenes de seguridad suficientes para asegurar que los niveles de riesgo calculados son representativos de la situación más desfavorable posible.

Es importante considerar que la presente valoración de riesgos se ha realizado con los resultados de las investigaciones y controles llevados a cabo en Junio de 2016, Marzo y Septiembre de 2018, Enero, Abril y Septiembre de 2019 y Mayo y Noviembre de 2020.

5 Conclusiones

En este capítulo se presentan las conclusiones de los trabajos acometidos en las fases anteriores (2.1, 2.2 y 3A) y de los realizados de la Fase 8, relacionados con la ejecución del proyecto aprobado por la Administración competente.

5.1 Trabajos de la Fase 2

Durante los trabajos de la Fase 2, que consistió en la excavación selectiva, caracterización analítica, segregación y almacenamiento in situ temporal de los suelos afectados por aceites minerales procedentes de derrames superficiales para su posterior gestión, se pudo retirar la contaminación presente hasta un nivel más profundo que el marcado por el proyecto de remediación, lo que facilitó la retirada del suelo profundo afectado del foco de suelos.

Una vez finalizado los trabajos de excavación, se procedió a la cubrición y posterior gestión de los mismos.

Los volúmenes y superficies de los huecos de excavación y acopios de suelos se presentan en la tabla adjunta:

Tabla 5.1 Volúmenes y superficies de los huecos de excavación y acopios de suelos

Zona excavación / acopio	Volumen (m³)	Superficie (m²)
Zona 1	45,67	38,76
Zona 2	484,69	304,37
Zona 3 y 4	4.341,41	1.935,13
Zona 5	139,02	114,46
TOTAL EXCAVADO	5.010,79	
Acopio A2 (Cementera en proyecto)	2.018,35	961,13
Acopio A1 (desorción térmica en proyecto)	1.152,77	738,83
TOTAL ACOPIADO	3.171,12	-

Se excavaron y acopiaron un total de 5.010,79 m³, de los cuales 3.171,12 m³ corresponden a suelos afectados por aceites minerales a gestionar.

La diferencia entre el total excavado y el total acopiado de suelo está principalmente ocasionada por el volumen de suelo que fue seleccionado durante la excavación como suelo no afectado (limpio) (1.839,67 m³). Este suelo no precisó de gestión, pudiendo ser reintegrado en el emplazamiento.

Los trabajos de esta fase (carga de los suelos acopiados y gestión de los mismos) fueron realizados durante los meses de Enero y Febrero de 2017 y fueron ejecutados por Emgrisa como

subcontratista y bajo la supervisión ambiental in situ de TAUW Iberia de las operaciones de carga y retirada de los suelos a gestionar.

Concretamente, los trabajos realizados en esta Fase 2.2 consistieron principalmente en una supervisión ambiental y control técnico exhaustivo (a pie de obra) por técnicos medioambientales especialistas en suelos contaminados, del proceso de carga, transporte y gestión que se llevó a cabo con los suelos afectados y que evitó la mezcla indiscriminada de suelos con diferente grado de impacto y, por tanto, el incremento de los volúmenes de tierras a tratar.

5.2 Trabajos de la Fase 3A

Tras la ejecución del desmantelamiento (Fase 1) y retirada de focos de contaminación en suelos (Fase 2) se llevó a cabo una actualización del estado del emplazamiento para obtener la información necesaria de cara a la toma de decisiones respecto a las futuras actuaciones a acometer.

Esta fase incluyó las siguientes actuaciones, además de la gestión integral del proyecto y coordinación y la comunicación con el cliente y las administraciones implicadas:

1. Trabajos previos: reconocimiento previo del estado de los piezómetros y de la presencia de nivel freático en ellos
2. Diseño, instalación de la red piezométrica de control y actualización del estado inicial de la misma.
3. Análisis en laboratorio de las muestras de aguas subterráneas tomadas para la actualización
4. Redacción del informe de actualización de las condiciones iniciales y del informe de actualización del Análisis Cuantitativo de Riesgos.

Una vez se obtuvieron y analizaron los datos de las actuaciones 1 y parte de la 2, se propuso continuar con la ejecución de la red piezométrica propuesta y continuar controlando los piezómetros existentes en buen estado que en ese momento se encontraban secos, con el fin de detectar la posible presencia de agua subterránea en ellos, así como aquellos que presentaron agua en Agosto de 2017.

Se implementó la red piezométrica que, unida a los piezómetros ya existentes, configuraron una red de 20 piezómetros representativa del emplazamiento. Posteriormente se tomaron muestras de agua subterránea en los nuevos piezómetros instalados, así como en los ya instalados en los que se evidenció la presencia de aguas subterráneas resultando un total de 14 de muestras de agua (actuación 3).

Observando los resultados analíticos se obtuvo la siguiente valoración:

Ref. R008-1721405COC-V01

- **Metales pesados:** Se detectaron concentraciones que superaban el nivel de intervención en el caso del Arsénico en dos muestras. Para el resto de compuestos y muestras no se detectaron concentraciones por encima del nivel de detección analítico o se encontraban muy por debajo del valor de intervención.
- **Hidrocarburos totales del petróleo:** Se detectaron concentraciones que superaban el nivel de intervención en una de las muestras.
- **BTEXN:** no se detectaron concentraciones que superasen el nivel de intervención para ninguno de estos compuestos en las muestras analizadas.
- **Disolventes clorados:** se detectaron valores por encima del nivel de intervención de 1,1-dicloroetano, de 1,2-dicloroetano (muestras de Pz-6 y Pz-18-07) y de 1,1,1-tricloroetano para la muestra de Pz-18-07.

Posteriormente se llevó a cabo la actualización del análisis de riesgos, que se centró en la modificación del modelo conceptual de acuerdo al nuevo estado del emplazamiento tras la excavación y retirada del emplazamiento de los suelos afectados (actuación 4).

De acuerdo con los resultados obtenidos en la valoración de riesgo en los escenarios planteados, todos los escenarios evaluados presentan riesgos aceptables, por debajo del umbral marcado por el Real Decreto 9/2005. La valoración de riesgos planteada se ha basado en las siguientes premisas:

- Los focos de contaminación recogidos en la actualización del ACR están constituidos por el suelo afectado remanente en el emplazamiento y el agua subterránea bajo el mismo.
- Respecto a los compuestos de interés en cada caso, éstos se han seleccionado en base a la superación del criterio de referencia en cada caso (NGR y DIV holandés) y aplicando el percentil 95 como concentración representativa en ambos medios.
- Los receptores y escenarios considerados han sido 4 y son los mismos que se evaluaron en el ACR de proyecto: Residencial off-site (Uso actual), Escenario 2- Residencial on-site (Uso futuro, Escenario 3- Paseantes de la vía pecuaria on-site (Uso futuro) y Escenario 4 - Trabajadores de la construcción:

En base a los resultados de estas acciones, como conclusión del informe de Fase 3A elaborado, se solicitó a través de su presentación la finalización del proyecto de remediación y la certificación de descontaminación a la administración competente debido a que:

- Se habían reducido drásticamente las concentraciones en agua, probablemente consecuencia de la eliminación de la afección del foco de suelo llevada a cabo.

Ref. R008-1721405COC-V01

- Se consideró necesario continuar con el desarrollo previsto de esta zona previsto por la Junta de Compensación del Área de Reparto de Pozuelo Oeste (ARPO) y para ello se necesitaba contar con el cierre de este expediente.

Sin embargo, tras la entrega del informe de Fase 3ª, el 12 de Julio de 2018 se obtuvo la respuesta formal ante la solicitud de finalización del proyecto de remediación realizada por parte de la Dirección General de Medio Ambiente y Sostenibilidad de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio en la cual se indicaba la necesidad de ejecutar un Plan de Control y Seguimiento de la calidad de las aguas subterráneas locales. Éste constituye la Fase 8 del proyecto de remediación y fue llevado a cabo entre 2019 y 2020 (ver capítulo 3 y epígrafe 5.3).

5.3 Trabajos de la Fase 8

Una vez recibida la comunicación de la Administración respecto a la continuidad del proyecto de remediación, se llevaron a cabo seis campañas de muestreo y análisis con el objetivo de realizar un control y seguimiento de la evolución de la calidad de las aguas subterráneas en el emplazamiento de acuerdo con lo solicitado por la Administración competente.

Las campañas de control y seguimiento se ejecutaron en las siguientes fechas:

- primera ronda, realizada en septiembre-octubre 2018
- segunda ronda de enero de 2019
- tercera ronda de abril de 2019
- cuarta ronda de septiembre de 2019
- quinta ronda de abril de 2020
- sexta ronda de noviembre 2020)

Los trabajos realizados en todas ellas fueron los siguientes:

- Medición de niveles piezométricos y comprobación de presencia/ausencia de producto sobrenadante.
- Purgado de los piezómetros que integraban la red de control de las aguas subterráneas del emplazamiento.
- Muestreo de aguas subterráneas en los piezómetros de la red de control

Con los resultados obtenidos de cada una de las campañas se procedió a realizar una actualización del ACR con el fin de poder evaluar la evolución de la calidad del agua subterránea de una manera más detallada.

De la evaluación y análisis de estos datos cabe destacar que las concentraciones de manera general **se mantienen en órdenes de magnitud similares con ligeras variaciones a lo largo de las campañas.**

A continuación se detallan las principales conclusiones por familia de compuestos:

- **Metales pesados:** durante el periodo de estudio se observa un **ligero aumento de las concentraciones de arsénico** en todos los puntos que presentaron agua subterránea. El aumento fue más significativo a partir de la ronda de abril 2020 en los puntos S-6, Pz-18-05 y Pz-18-09. En el Pz-18-06 no se detectó agua (o existía en cantidad insuficiente para el muestro) en ninguna ronda, excepto en la ronda de abril 2020, donde se obtuvieron los valores más altos de arsénico de todos los puntos muestreados durante todo el periodo de estudio, de 39 mg/l **-que se encuentra por encima del nivel objetivo holandés (DTV), de 10 mg/l pero siempre por debajo del DIV-**. En la última ronda de muestreo se observa en varios puntos la presencia de arsénico por encima del DTV (S-6, Pz-18-05 y Pz-18-09).

En cuanto al **chromo**, este se ha **mantenido por debajo del DTV** durante todo el periodo de estudio, excepto en la última ronda, donde se ha comprobado que se presenta ligeramente por encima del DTV en el Pz-18-05.
- **BTEXN:** las concentraciones de todos los **BTEXN se han mantenido constantes** o prácticamente constantes en todos los puntos muestreados durante todo el periodo de estudio, a excepción del Pz-18-10, que presenta ligeras oscilaciones. Este punto experimenta un ligero aumento de la concentración de **benceno** desde octubre de 2018 hasta septiembre de 2019; fecha en la que empieza a disminuir su concentración hasta la última ronda.
- **TPHs:** a lo largo de las campañas se han mantenido **por debajo del límite de detección** analítico observándose la presencia de estos compuestos **por encima del DTV en escasas ocasiones** durante todo el periodo de estudio (únicamente en tres de las treinta y seis muestras analizadas durante la ejecución del plan de control) pero **siempre muy por debajo del DIV**.
- **Compuestos clorados:** se observa que se **mantiene el perfil de contaminantes que superaban el valor DIV en cada caso y que en todos ellos las concentraciones no varían de manera significativa**, experimentando un ligero empeoramiento de la calidad en todos los puntos en la parte intermedia de las campañas para retomar valores similares a los de las primeras campañas en las últimas rondas.

A la vista de las conclusiones y de los trabajos realizados en la ejecución del Plan de Control y Seguimiento de la calidad de las aguas subterráneas, se recomendó lo siguiente:

- **Actualizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos para la Salud Humana residuales** en base a los valores obtenidos de concentraciones actuales en el emplazamiento.
- **Elaborar el presente informe final del proyecto** para su presentación en la Consejería de Medio Ambiente y resolución final del expediente de remediación voluntaria.

5.4 Análisis de Riesgos Residuales

Tras la ejecución del Programa de Control y Seguimiento de la calidad de las aguas subterráneas propuesto por la administración competente y la evaluación de los riesgos en cada una de las campañas realizadas se procedió a llevar a cabo la valoración de riesgos residuales, la cual se planteó basándose en las siguientes premisas:

- Los focos de contaminación recogidos en la actualización del ACR están constituidos por el suelo afectado remanente en el emplazamiento y el agua subterránea bajo el mismo tras la última campaña de control y seguimiento de Noviembre de 2020.
- Respecto a los compuestos de interés en cada caso, éstos se seleccionaron en base a la superación del criterio de referencia en cada caso (NGR y DIV holandés) y aplicando el percentil 95 como concentración representativa en ambos medios.
- Los receptores y escenarios considerados fueron 4 y son los mismos que se evaluaron en el ACR de proyect y que se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 5.1 Resumen de escenarios de exposición

Nº	Fuente	Medio		Ruta de exposición	Receptor	Contaminantes implicados
		S	A			
Escenario 1 – Residentes actuales						
1	Off-site		✓	Inhalación de volátiles en interior / exterior Ingestión accidental y contacto dérmico con agua subterránea	Adultos y niños	Arsénico, 1,1-Dicloroetano, 1,2-Dicloroetano, 1,1,1-Tricloroetano y TPHs en agua
Escenario 2 – Residentes futuros						
2	On-site	✓	✓	Inhalación de volátiles en interior / exterior Ingestión accidental y contacto dérmico con agua subterránea	Adultos y niños	Arsénico, 1,1-Dicloroetano, 1,2-Dicloroetano, 1,1,1-Tricloroetano y TPHs en agua y TPHs en suelo
Escenario 3 – Paseantes del espacio libre						
3	On-site	✓	✓	Inhalación de volátiles en exterior	Paseante	Arsénico, 1,1-Dicloroetano, 1,2-Dicloroetano, 1,1,1-Tricloroetano y TPHs en agua y TPHs en suelo
Escenario 4 – Trabajador de la construcción						
4	On-site	✓	✓	Inhalación de volátiles en exterior Inhalación de partículas Ingestión accidental de suelo Contacto dérmico con suelo	Trabajador	Arsénico, 1,1-Dicloroetano, 1,2-Dicloroetano, 1,1,1-Tricloroetano y TPHs en agua y TPHs en suelo
Nota: S: Suelo A: Agua						

De todos ellos, el escenario crítico, por presentar los mayores niveles de riesgo, es el **Escenario 2**. En base a este escenario se calcularon los nuevos valores de riesgo de tal manera que si los valores obtenidos se encontraban por debajo de los valores establecidos en la legislación, implicarían necesariamente un nivel admisible de riesgo en el resto de escenarios evaluados.

Así mismo, si bien el riesgo asociado al escenario también es menor, dado que se prevén trabajos de construcción en el emplazamiento tan pronto como se finalice el proyecto de remediación, se optó por cuantificar el riesgo del **Escenario 4 – Trabajador de la construcción** con los nuevos datos relativos a la calidad de las aguas subterráneas.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la valoración de riesgo en las parcelas 39/14, 79/14 y 112/14 de ARPO en Pozuelo de Alarcón (Madrid), **el riesgo obtenido es aceptable en los escenarios evaluados (Escenario 2- Residencial on-site y Escenario 4 – Trabajador de la construcción (usos futuros))** en las condiciones expuestas en el modelo conceptual descrito, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5.2 Resumen de los escenarios de riesgo

Escenario	Riesgo Sistémico	Riesgo Cancerígeno
Escenario 2	9,45 x 10 ⁻²	N.D.
Escenario 4	3,14 x 10 ⁻²	N.D.

Dados los resultados obtenidos en la valoración del Escenario 2 se considera que las concentraciones detectadas en el muestreo de la calidad del suelo remanente realizado en Junio de 2016 y las campañas de control y seguimiento realizadas no implican valores de riesgo inaceptables en el emplazamiento considerado en las condiciones expuestas para los escenarios definidos.

Analizando los elementos que intervienen en dichos escenarios se extraen las siguientes conclusiones:

- Los residentes de las futuras viviendas sobre el emplazamiento presentan niveles de riesgo admisibles.
- Para estos receptores están activas las vías de ingestión accidental y contacto dérmico con agua subterránea así como la inhalación de volátiles del suelo el agua subterránea tanto en exterior como en interior.
- El riesgo por efectos sistémicos se encuentra dos órdenes de magnitud por debajo del umbral de admisibilidad (10⁻² frente a 1) siendo la fracción alifática C12-C16 de TPHs la que más aporta al nivel de riesgo.

Por último, cabe reseñar que la valoración de riesgos se ha llevado a cabo en condiciones conservadoras, asumiendo márgenes de seguridad suficientes para asegurar que los niveles de riesgo calculados son representativos de la situación más desfavorable posible.

5.5 Finalización del Proyecto de Descontaminación

En base a todo lo anterior se **SOLICITA a través de la presentación de este informe la finalización del proyecto de remediación y la resolución del expediente de descontaminación voluntaria a la administración competente** debido a que:

- Los valores de riesgos para la salud humana residuales tras la ejecución de las tareas de remediación y la realización del plan de control y seguimiento de la calidad de las aguas subterránea solicitado son ACEPTABLES.
- Se considera necesario continuar con el desarrollo previsto de esta zona previsto por la Junta de Compensación del Área de Reparto de Pozuelo Oeste (ARPO) y para ello se necesita contar con el cierre de este expediente.

ANEJO Nº4
PLAN DE OBRA

1. OBJETO

A lo largo del presente Anejo, se pretende justificar de manera razonada el plazo de ejecución de la urbanización del Sector UZ 2.4-03 "ÁREA DE REPARTO POZUELO OESTE (ARPO)" en el Término Municipal de Pozuelo de Alarcón (Madrid). Las obras proyectadas abarcan la definición completa del viario, tanto en su obra civil (demoliciones, explanación, pavimentación, señalización) como instalaciones propias del vial (alumbrado, recogida de pluviales, riego, red de gas, telecomunicaciones, energía eléctrica, etc.), previéndose un plazo total de ejecución de 24 meses.

2. PROCESO CONSTRUCTIVO

Las obras aquí proyectadas abarcan la urbanización completa del Sector, de 240 hectáreas de superficie total en el que el uso predominante es el residencial. De la totalidad de las parcelas que componen el ámbito, unas se destinan a uso residencial y otras a uso terciario (oficinas, comercial, hotelero), mientras que el resto se reparte entre equipamientos (equipamientos educativos, cívico social y deportivo) y espacios libres. A modo de esqueleto de estas parcelas se genera una red viaria que permite el acceso y la dotación de servicios a las futuras edificaciones. Esta red está compuesta por las distintas calles y glorietas que componen la red viaria de la urbanización. Esta red viaria incluye, además del viario interior, las conexiones con las carreteras M-513, M-503 y M-40.

El Proyecto recoge tanto las obras interiores al ámbito como las necesarias conexiones de éstas con los sistemas exteriores existentes.

Los trabajos a realizar se dividen en los siguientes grandes bloques:

- Instalación, Replanteo y Acopios.
- Movimientos de tierras
 - ✓ Pequeñas demoliciones
 - ✓ Retirada tierra vegetal y excavación en desmonte
- Desvío de servicios afectados
 - ✓ Servicios de saneamiento
 - ✓ Servicios de abastecimiento
 - ✓ Servicios de energía eléctrica
 - ✓ Servicios de alumbrado público
 - ✓ Servicios de gas
 - ✓ Servicios de telecomunicaciones

- Obras de Acondicionamiento de cauces existentes
- Recogida de aguas pluviales y residuales
 - ✓ Zanjas y colectores
 - ✓ Pozos y conexiones
 - ✓ Imbornales de recogida
- Red de gas
 - ✓ Movimiento de tierras
 - ✓ Tendido de tuberías
- Energía eléctrica
- Abastecimiento de agua potable
- Riego
- Red de media tensión
 - ✓ Centros de Transformación
- Red de baja tensión
- Alumbrado público
 - ✓ Centros de mando
 - ✓ Cimentaciones y tomas de tierra
 - ✓ Colocación de nuevos báculos y columnas
- Red de telecomunicaciones
 - ✓ Tendido de canalizaciones
 - ✓ Arquetas y cámaras
- Pavimentación
 - ✓ Explanada
 - ✓ Encintado con bordillos
 - ✓ Subbase y base
 - ✓ Capas de rodadura
 - ✓ Pavimento de aceras
 - ✓ Pavimento de medianas
 - ✓ Señalización horizontal y vertical
- Red de riego
 - ✓ Red primaria y secundaria
 - ✓ Aparatos y automatismos
- Jardinería

- ✓ Tratamiento de viales
- ✓ Tratamientos de zonas verdes
- ✓ Mobiliario urbano
- ✓ En viales
- ✓ En zonas verdes
- Seguridad y salud

3. CONEXIÓN VIARIA CON CARRETERAS AUTONÓMICAS Y ESTATALES

Existe un condicionante de importancia que influye en el proceso constructivo de la urbanización proyectada, que es el de la construcción de los accesos al sector y más concretamente la duplicación de la carretera M-513.

En el proyecto específico que recoge esta actuación se explicita la planificación prevista para ella.

4. FASES EN LA EJECUCION

Tomando como base este proceso constructivo, pasamos a estudiar los plazos de las distintas fases de obra. Dentro de éstas, podemos separar.

- 1ª Fase. Trabajos previos, replanteos y movimiento de tierras.
- 2ª Fase. Desvío de servicios
- 3ª Fase. Restitución de arroyos
- 4ª Fase. Redes de recogida de pluviales, negras, gas, comunicaciones, alumbrado público y riego.
- 5ª Fase. Pavimentación.
- 6ª Fase. Ajardinamientos y acabados

Se han previsto los siguientes plazos y rendimientos:

1ª Fase: Significa el "arranque" de la obra, siempre trabajoso. Se comenzará por la demolición de aquellos elementos existentes que representan un obstáculo para el buen desarrollo de las obras. La excavación en desmonte supone aproximadamente 740.000 m³, en condiciones de acceso adecuadas. Resulta difícil cuantificarlo con exactitud, pero la experiencia dice que no suele ser inferior a 10 meses.

La formación de terraplenes para la implantación de la explanada sobre la que se asentará el firme de los viales supone un volumen de unos 64.000 m³.

2ª Fase: Se procederá al desvío de los servicios urbanos existentes, al desmontaje y soterramiento del actual tendido aéreo de media tensión que discurre a todo lo largo del ámbito y al desvío de las redes de telecomunicaciones existentes. Son trabajos para llevar a cabo de forma coordinada con las respectivas Compañías u Organismos afectados lo que siempre puede atrasar la duración de estos. Podrían alargarse durante 4 meses. De cualquier manera, debe darse prioridad a los desvíos que condicionen la construcción de los viales.

3ª Fase: Las obras de acondicionamiento del cauce del Arroyo de Las Viñas de Aravaca se realizarán previamente a la ejecución de la red de saneamiento de aguas pluviales que tiene previsto recoger la aguas de la Zona Norte de Monte Alina. Los trabajos incluyen el nuevo encauzamiento del cauce, con tratamiento del fondo y los taludes laterales. Puede estimarse un plazo de ejecución total de 3 meses, Si bien estos trabajos no inciden en la ejecución de los viales de la urbanización.

4ª Fase: La ejecución de las redes se podrá simultanear con la construcción de las estructuras, e incluso de las galerías de servicio. Esta fase siempre representa la parte más conflictiva de la obra por el diferente personal que trabaja de manera simultánea. Se prevé un plazo razonable de 10 meses.

5ª Fase: La pavimentación debe decalarse respecto la fase anterior y debe secuenciarse con criterio. Los trabajos aquí incluidos son los de pavimentación de calzada y aceras y señalización. Se puede prever un plazo no superior a 12 meses.

6ª Fase: El ajardinamiento de viales y zonas verdes se llevará a cabo coincidiendo con los remates de las obras. Dado el volumen de la actuación se puede llevar a cabo en 6 meses.

Todos estos plazos se estudian en unas condiciones de trabajo normales, debiendo ser aumentadas de manera razonable en caso de que éstas condiciones no tengan lugar (inclemencias meteorológicas, huelgas en la construcción, etc.).

5. PLAN DE OBRA

A continuación, y a modo de resumen se acompaña un plan de obra en forma de diagrama de barras en el que se detalla todo lo anterior.