

**SALT PROJECTS GmbH**  
Weidstrasse 13 - 6300 Zug - Suiza  
saltprojects@datazug.ch

**PROYECTO**

**RECONSTRUCCIÓN DE LAS  
SALINAS DE MARCHAMALO  
(SECTOR ORIENTAL)  
EN  
CABO DE PALOS**

**MEMORIA DESCRIPTIVA  
(1)**

**FUNDACIÓN ANSE  
España**

**Fundación ANSE - PROYECTO RECONSTRUCCIÓN SALINAS MARCHAMALO-SECTOR ORIENTAL**  
**(1) MEMORIA DESCRIPTIVA**

**ÍNDICE**

1.01)	Introducción.	3
1.02)	Objeto del proyecto.	3
1.03)	Ubicación.	4
1.04)	Descripción del proceso de cristalización de la sal.	4
1.05)	Metodología para el diseño de reconstrucción de las salinas.	5
1.06)	Mareas.	8
1.07)	Clima.	8
1.08)	Distribución de balsas. Volumen y alturas recomendadas de salmuera en cada una.	9
1.09)	Balsas de evaporación y cristalización. Motas. Resultados de los cálculos de corte y relleno.	9
1.10)	Toma de agua de mar. Necesidades de bombeo.	14
1.11)	Viales.	15
1.12)	Tomas y conductos para la gestión de salmueras. Desagües para funcionamiento en invierno.	15
1.13)	Extracción de sal. Relación de la posible maquinaria y equipos a usar.	18
1.14)	Aspectos medioambientales Biología en salinas marítimas. Salmuera residual.	24

### **1.01) Introducción.**

La Asociación de Naturalistas del Sureste (ANSE) compró a finales de 2019, a través de la Fundación ANSE, el sector Este de las salinas de Marchamalo (Cabo de Palos), principalmente con el objetivo de recuperar la actividad salinera y conservar dicho espacio, protegido con diferentes figuras como LIC (Lugar de Importancia Comunitaria), ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves), Humedal de Importancia Internacional Ramsar, Zona Especialmente Protegida de Importancia para el Mediterráneo y Espacio Natural Protegido.

Las salinas de Marchamalo cesaron su actividad hace 25 años aproximadamente, dejando de producir sal, y desde entonces la Administración regional ha mantenido un plan de bombeo para mantener las balsas inundadas con agua de mar.

### **1.02) Objeto del proyecto.**

La Fundación ANSE ha encargado a Salt Projects GmbH, empresa de consultoría técnica especializada en diseño de explotaciones salineras, la preparación del proyecto técnico para la reconstrucción de las salinas orientales de Marchamalo, con el objetivo de que puedan volver a producir sal.

La recuperación de la producción de sal forma parte del plan de la Fundación ANSE que pretende, además, la rehabilitación de un antiguo almacén que hará las veces de centro de interpretación.

La Asociación de Naturalistas del Sureste viene trabajando desde hace más de 20 años en la denuncia del estado de abandono y deterioro de las salinas de Marchamalo, y contra la aprobación de desarrollos urbanísticos en su entorno, y ha realizado numerosas peticiones a la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia sobre la necesidad de mejorar la gestión del espacio natural.

Ante la falta de actuaciones adecuadas por parte de la administración ambiental, ANSE decidió adquirir a través de su Fundación una concesión salinera y una finca con un viejo almacén en ruinas, para impulsar desde la misma asociación y Fundación, con la colaboración de diferentes entidades, la recuperación de la actividad salinera como una de las mejoras formas de recuperación del humedal.

Por otra parte, la Asociación de Naturalistas del Sureste solicitó a la Demarcación de Costas en Murcia el inicio de expediente de concesión de dominio público en la zona occidental de las salinas, estando pendiente de resolución.

La producción de sal de forma continuada y correctamente gestionada permite, además, la creación y afianzamiento del ecosistema natural característico asociado de todas las salinas marítimas, lo cual permite suponer que el afianzamiento de la actividad salinera implicará el afianzamiento y preservación de la zona objeto de protección ambiental.

Este proyecto técnico describe el diseño del sistema de balsas, tras su reconstrucción, para que puedan producir sal, así como los diferentes equipos o elementos necesarios para la gestión de las salmueras.

Finalmente se propondrán sistemas alternativos para la extracción o “cosecha” de la sal, con los equipos y maquinaria más idóneos para ello.

### **1.03) Ubicación.**

Las salinas objeto de los trabajos del presente proyecto forman parte de las salinas de Marchamalo, ubicadas en Cabo de Palos, término municipal de Cartagena (Región de Murcia).

Las balsas a recuperar se localizan en el sector oriental del complejo salinero, cubre una superficie de 70.000 m<sup>2</sup> aproximadamente y la carretera que une el paraje “El Vivero” con la autovía RM-12 las separa del grupo mayor de balsas de

las salinas, que quedan al oeste.

El sector oriental de Marchamalo cuenta en total con 15 balsas, separadas por un antiguo canal central, también a rehabilitar como parte del sistema salinero.

#### 1.04) Descripción del proceso de cristalización de la sal.

Las salinas marítimas constan de una serie de balsas o balsas conectados en serie donde, a partir de agua de mar y mediante evaporación natural, se consigue una salmuera que aumenta su concentración progresivamente hasta alcanzar su punto de saturación en cloruro sódico, momento en el cual precipita (cristaliza) dicha sustancia.

La energía necesaria para lograr la evaporación procede del calor del sol, y siempre se precisa de algo de viento sobre las balsas para retirar el vapor de agua producido y agitar el líquido de las balsas, creando pequeñas olas u ondulaciones en la misma, lo cual ayuda al proceso.

La cristalización de las principales sustancias disueltas en el agua de mar es bien conocida, se realiza de forma fraccionada y sigue la siguiente secuencia:

<b>Etapas</b>	<b>Rango de concentración en grados Baumé</b>	<b>Sustancias que precipitan o permanecen disueltas</b>
<b>1</b>	3,5° - 12°	Carbonato cálcico (dependiendo de la biología local)
<b>2</b>	12°	Comienza la precipitación de sulfato cálcico, la principal impureza asociada a la sal común (NaCl)
<b>3</b>	26°	Comienza la precipitación de cloruro sódico (NaCl) Algo de sulfato cálcico cristaliza conjuntamente
<b>4</b>	28,5° - 29°	La cristalización de sal se considera terminada, aunque todavía hay algo de cloruro sódico en la salmuera residual, pero la máxima calidad del producto se obtiene cuando la salmuera no supera los 29° Be
<b>5</b>	30°	Se hace evidente la presencia de compuestos de magnesio (sulfato y cloruro), que son las principales impurezas solubles en la sal
<b>6</b>	35°	Las sales de magnesio comienzan a precipitar

Las salinas, en la práctica, siguen un procedimiento de trabajo que abarca de las etapas 1 a la 4 de la tabla anterior. Para ello, las distintas balsas conforman entre sí un circuito o recorrido para la salmuera, de forma que en cada una de ellas alcance una concentración máxima determinada, momento en el cual es trasvasada a la balsa siguiente del circuito. Así que cada balsa se alimenta con

salmuera procedente de la anterior, y la primera balsa del circuito es alimentada con agua de mar.

Las balsas evaporadoras, en las cuales no cristaliza la sal, cumplen también el cometido de purificar en cierto modo la salmuera, precipitando otras sustancias presentes en el agua de mar, como carbonato y sulfato cálcico, antes de que lo haga el cloruro sódico (etapas 1 y 2 de la tabla anterior).

La salmuera alcanza los 26° Baumé de concentración (1,2185 g/cm<sup>3</sup>) cuando se ha evaporado el 90% del volumen inicial de agua de mar con el que se inició el proceso, está saturada en cloruro de sodio y ha precipitado previamente la mayor parte de las impurezas de calcio.

Es entonces cuando es trasvasada a las balsas llamadas "cristalizadores" para comenzar la cristalización de la sal. En los cristalizadores la salmuera permanecerá hasta que alcance los 29° Baumé de concentración, momento en que se añade más salmuera a la remanente o bien se evacúa de la balsa para añadir nueva salmuera o recoger la sal que haya cristalizado.

Este procedimiento se repite sucesivamente a lo largo del período más cálido y menos lluvioso del año, tantas veces como sea necesario, para aprovechar al máximo la evaporación natural. Así, las balsas deben ser alimentadas cada cierto número de días para reponer las pérdidas de líquido por evaporación. En este proyecto se han considerado 123 días, de mayo y agosto inclusive, como el período útil para la campaña de evaporación y cristalización.

El diseño del proceso, en función de la superficie de las balsas disponibles y de los niveles del terreno, son calculados para realizar alimentaciones de salmuera y agua de mar cada 7 días en promedio, de forma que cada balsa (o grupo de ellas) produzca un volumen suficiente de salmuera para alimentar a la siguiente balsa que le corresponda en el circuito.

Estos valores se ajustarán durante el primer año de trabajo de las salinas, tras comprobar los parámetros reales de funcionamiento de las mismas y, por supuesto, pueden ajustarse en dependencia de las condiciones climáticas que se observen en cada época del año.

#### **1.05) Metodología para el diseño de reconstrucción de las salinas.**

Tratándose de unas salinas con una infraestructura existente (balsas), en mal estado aunque muy bien reconocible, el diseño del proceso salinero se ha planteado con los siguientes objetivos:

- se consideran una tasa de evaporación hipotética neta de 3,2 mm/día en cristalización y unas condiciones climáticas similares a los de otras salinas de la misma zona;
- la tasa de evaporación hipotética se obtiene por extrapolación de la tasa de evaporación conocida en otras salinas (4 mm/día) durante el mes más caluroso del año (agosto) y considerando las lluvias (véase apartado 1.06);
- los cálculos que determinan el proceso de producción se realizan tomando como base la composición media del agua de mar a distintas densidades, tras sucesivas evaporaciones, y para ello se ha trabajado sobre los valores de la tabla incluida en el apartado "Cálculos", aceptada internacionalmente como un estándar de la industria salinera;

**Fundación ANSE - PROYECTO RECONSTRUCCIÓN SALINAS MARCHAMALO-SECTOR ORIENTAL  
(1) MEMORIA DESCRIPTIVA**

- se recuperarán todas las balsas de la explotación original para su integración en el nuevo circuito salinero, buscando lograr la mayor superficie inundada posible y la máxima producción posible de sal;
- a ser posible, la circulación de las salmueras se realizará por gravedad, evitando la instalación de bombas intermedias de trasvase, a excepción de las primeras balsas del circuito que serán alimentadas con agua de mar aprovechando una instalación de bombeo existente;
- los tramos de salinidad y los volúmenes de salmuera a mantener en cada balsa o grupo de balsas serán los mínimos indispensables, precisamente, para lograr los trasvases entre ellas por gravedad;
- en consecuencia, los fondos de las balsa quedarán, tras la reconstrucción de las mismas, a cota de terreno decrecientes;
- el material a utilizar en las balsas cuyo fondo requiera relleno y en la reconstrucción de motas se realizará con las tierras procedentes de las balsas cuyo fondo deba ser excavado para quedar a cota inferior a la actual, intentando que el balance de corte y relleno sea nulo;
- las motas tendrán una altura de 50 cm sobre el nivel del fondo de la balsa colindante de cota más baja, y se prevé que todas sean de uso peatonal, con una anchura de coronación de 1 metro, excepto la de acceso a las balsas de cristalización, que será de 5 metros para permitir el acceso de vehículos con seguridad.

Teniendo en cuenta las premisas anteriores, el diseño de la explotación determina el área de cada balsa, así como los rangos de concentración y volúmenes de salmuera dentro de cada uno, que permitan mantener el ciclo de alimentaciones previsto cada 7 días.

Tras estudiar la viabilidad de varios circuitos de circulación de salmuera y el movimiento de tierras que implicaría su realización, se comprobó que no es posible o rentable realizar un circuito único "de balsa a balsa", utilizando todas ellas, por lo que se optó por agrupar algunas de forma que tuvieran el mismo rango de salinidad e iguales niveles de salmuera.

De esta forma cada balsa o agrupación de ellas tendrá la superficie requerida para el rango de salinidad de la salmuera que alberguen.

En este diseño se ha optado por distribuir las balsas disponible en 13 para evaporación y 2 para cristalización, de manera que el proceso se realizará evaporando en 4 etapas y finalizará con la cristalización de sal en una etapa final.

Partiendo de agua de mar a 3,5° Baumé, las balsas trabajarán manteniendo la salmuera entre estas concentraciones:

Tarea	Grupo de Balsas	Rangos de concentración	
		Entre:	y:
1ª Evaporación	1, 5, 6, 7, 8, 10, 12	3,5° Be	7° Be
2ª Evaporación	2, 3, 14	7° Be	12° Be

**Fundación ANSE - PROYECTO RECONSTRUCCIÓN SALINAS MARCHAMALO-SECTOR ORIENTAL  
(1) MEMORIA DESCRIPTIVA**

3ª Evaporación	9,15	12° Be	21° Be
4ª Evaporación	11	21° Be	26° Be
Cristalización	4,13	26° Be	29° Be

En la práctica, el objetivo es lograr que la salmuera permanezca lo más concentrada posible en cada grupo de balsas de evaporación y mantenerla así el mayor tiempo posible.

Las balsas 4 y 13 deben ser alimentadas con salmuera a 26° Baumé que no debe sobrepasar en ningún caso los 29°, para evitar la presencia de compuestos de magnesio.

La tasa de evaporación media neta adoptada para la salmuera saturada entre 26° y 29° Baumé es de 3,2 mm/día. Esta cifra se ha obtenido extrapolando una tasa de evaporación conocida de 4 mm/día, para el mismo rango de salinidad, durante el mes más caluroso del año (agosto), y deduciendo la lluvia esperada durante el período útil de producción.

El proceso de producción de sal se ha planificado de la siguiente manera:

MES	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
enero febrero	EN PAUSA	Las balsas de evaporación permanecen en modo "de invierno" para soportar los efectos de las posibles lluvias.
marzo abril	EVAPORACIÓN	Tras la época más fría del año se produce una cierta evaporación y las balsas comienzan a recuperar la concentración y altura de salmuera planificadas.
mayo junio julio	EVAPORACIÓN Y CRISTALIZACIÓN	La sal comienza a cristalizar y hay suficiente salmuera almacenada en todos las balsas de evaporación para alimentarlos cada 7 días aproximadamente.
agosto septiembre	EXTRACCIÓN DE SAL	Se desaguan las balsas de cristalización y comienza la extracción de sal. Tras finalizar la extracción se realiza una nueva alimentación de salmuera en los cristalizadores y todavía es posible una cierta evaporación y cristalización adicional.
octubre noviembre diciembre	EN PAUSA	Las balsas de evaporación permanecen en modo "de invierno" para soportar los efectos de las posibles lluvias.

Considerando el escenario de producción de sal planteado, es decir, 123 días de cristalización (de mayo a agosto) con una tasa de evaporación de 3,2 mm/día, la evaporación total de salmuera saturada sería de 394 mm/año.

Como cada milímetro évaporado de salmuera saturada precipita 0,316 Kg de cloruro de sodio, el rendimiento teórico de estas salinas sería de unos 124 kg/m<sup>2</sup>, y como las balsas de cristalización tendrán un área de 6404 m<sup>2</sup>, la producción anual de sal debería ser de **790** toneladas aproximadamente.

Para los cálculos se ha asumido que la concentración media del agua del mar Mediterráneo es de 3,5° Baumé. Sin embargo, es sabido que en la zona sur del Mar Menor donde se ubican las salinas de Marchamalo el agua suele alcanzar una mayor concentración, así que el método final de trabajo, una vez que la explotación esté en marcha, deberá ajustarse a las características que se encuentren.

#### 1.06) Mareas.

No está prevista la posibilidad de alimentar agua de mar en estas salinas durante la pleamar, pues ni es habitual esta práctica en las salinas del Mediterráneo ni la cota del fondo de las primeras balsas lo permitiría fácilmente.

En cambio, dado que el canal central de las salinas, una vez rehabilitado, quedará en su último tramo a cota cero, se recomienda la instalación de un tablacho o compuerta de cierre en este canal, entre la captación de la bomba existente, o la que se vaya a utilizar para alimentar las salinas, y el mar, con objeto de poder utilizar la citada bomba para trasiego interno de salmuera dentro de las salinas, por ejemplo, cuando se pretenda reciclar o recuperar salmuera tras un episodio de fuertes lluvias.

#### 1.07) Clima.

El clima local, especialmente durante los meses de mayo a agosto inclusive, condicionarán la producción de sal en función de cuán calurosos sean y de las lluvias que se reciban. Obviamente, al ser el clima variable, se ha considerado el plazo de tiempo más largo con registros climáticos conocidos para establecer el período óptimo de producción de sal, basado en mínimo riesgo de lluvia y máxima evaporación (máxima temperatura).

El período de tiempo considerado en la zona, desde 1978 hasta 2019, muestra los siguientes registros climáticos medios:

	Temperaturas (°C)			Lluvia (mm)	Humedad relativa (%)
	Media de máximas	Media de mínimas	Media total		
Mayo	23,2	13,6	19,5	14,3	66,2
Junio	26,7	17,6	23,2	7,3	66,7
Julio	29,3	20,5	25,9	3,2	68,9
Agosto	29,8	21,5	26,4	6,9	70,1

#### 1.08) Distribución de balsas. Volumen y alturas recomendadas de salmuera en cada una.

Las explotaciones salineras situadas en la ribera del Mediterráneo suelen tener distribuida la superficie de sus balsas de forma que cumplen una relación de 1 a



**Fundación ANSE - PROYECTO RECONSTRUCCIÓN SALINAS MARCHAMALO-SECTOR ORIENTAL**  
**(1) MEMORIA DESCRIPTIVA**

7, es decir, que por cada metro cuadrado de balsa cristalizadora hay 7 metros cuadrados de evaporadores.

Esta no es una regla fija, depende de la localización geográfica y de las peculiaridades de cada salina, y simplemente se sabe que dicha relación asegura la producción de salmuera suficiente en todas las balsas para garantizar la alimentación de todas y en todo momento

Es sabido, por ejemplo, que las salinas con un ratio menor de 1:7 tienen problemas para producir suficiente salmuera los años más lluviosos, viéndose obligados en ocasiones a alimentar los cristalizadores con salmuera a menos de 26° Baumé, lo cual no es recomendable en absoluto.

En este caso se ha optado por aumentar establecer una relación de 1:10 para mayor seguridad y mejor manejo del proceso, ya que debido al pequeño tamaño de las balsas, su posición en una ligera depresión y algo encerradas por construcciones circundantes, es posible que el viento no agite la salmuera tanto como en campo abierto, afectando negativamente a la tasa de evaporación final.

En cuanto a los volúmenes de salmuera a almacenar en cada balsa, se ha optado trabajar con valores similares a los que se utilizaban en las salinas originales (método de Salinera Catalana, según bibliografía), pues debido a la configuración del sistema de alimentación por gravedad, que condiciona la altura de motas (50 cm), no será posible trabajar con alturas de salmuera demasiado altas, como se hace actualmente en salinas más grandes.

En resumen, el sistema de balsas quedará así:

Balsas	Salmuera entre	Superficie	Distribución	Valor medio de referencia:	
				Altura	Volumen
1,5,7,10	3,5° - 7° Be	22169 m2	34,1 %	280 mm	6207 m3
6,8,12	3,5° - 7° Be	8022 m2	12,3 %	280 mm	2246 m3
2,3,14	7° - 12° Be	13819 m2	21,3 %	256 mm	3538 m3
9,15	12° - 21° Be	11341 m2	17,5 %	196 mm	2223 m3
11	21° - 26° Be	3249 m2	5 %	142 mm	461 m3
4,13	26° - 29°	6404 m2	9,8 %	100 mm	640 m3

**1.09) Balsas de evaporación y cristalización. Motas.**  
**Resultados de los cálculos de corte y relleno.**

Como se ha explicado previamente, las dimensiones de las balsas y los volúmenes de salmuera a almacenar en cada una se han calculado en función de la tasa media de evaporación esperada en cristalización, que dependerá obviamente de las condiciones climáticas, para que cada balsa sea capaz de producir suficiente salmuera a la concentración requerida para alimentar a la siguiente del circuito.

Los límites de las balsa son los mismos que las conformaban en las antiguas salinas, respetándose su ubicación y dimensiones originales. En algunos casos en los que las motas divisorias separan balsas cuyos fondos quedan a igual cota y trabajarán con idénticos volúmenes y rangos de concentración de salmuera, se ha optado por dejar pasos abiertos de 2 metros de anchura en su fondo, para evitar la instalación de compuertas o pasos de salmuera entubados, simplificando así tanto la construcción de motas como la futura gestión de las salmueras

**Fundación ANSE - PROYECTO RECONSTRUCCIÓN SALINAS MARCHAMALO-SECTOR ORIENTAL**  
**(1) MEMORIA DESCRIPTIVA**

Los pasos abiertos se han previsto en las motas divisorias entre:

- la balsa 7 y las balsas 1 y 5 (4 pasos);
- la balsa 12 y la balsa 6 (2 pasos).

La ubicación de dichos pasos se refleja en el plano 2.03.01.

Se ha optado por eliminar la mota antigua mota divisoria entre las balsas 5 y 10, por su pequeña longitud. De esta forma, las balsas 1, 5, 7 y 10 formarán un conjunto único, si bien con algunas motas divisorias internas.

Igualmente, las balsas 6, 8 y 12 formarán otro conjunto, pues también las balsas 6 y 8 quedarán comunicadas pero a través de un conducto.

Las balsas y motas se construyen mediante corte (excavación) y relleno. En estas salinas la cota del fondo de cada balsa se ha calculado con la premisa principal de poder alimentar las salmueras por gravedad.

Se ha intentado, además, que los niveles de las balsas puedan desaguar en el canal central existente en caso de necesidad, que se recuperará igualmente.

En función de la topografía y los datos aportados para las cotas del terreno actuales, se ha intentado que los volúmenes de corte y relleno finales tras la reconstrucción de las salinas sean prácticamente iguales o, en el peor de los casos, el volumen de excavación sea ligeramente mayor al de relleno.

En caso de darse un exceso de material excavado, este podrá ser utilizado como refuerzo de las propias motas interiores, recreciendo su altura, o bien, reforzando las motas de perímetro de las salinas, a modo de defensa.

Otra opción es reducir el relleno de la balsa 12, cuyo fondo quedaría a una cota ligeramente inferior a la proyectada, de forma que dicha balsa 12 trabajaría también como reservorio de agua de mar.

Las motas divisorias entre balsas se construirán con taludes al 1:1 de pendiente. La coronación de las motas se utilizará como vial de acceso a distintos puntos de las salinas.

Para el cálculo de los volúmenes de corte y relleno se han seguido los siguientes pasos:

- 1) Con las balsas disponibles se ha aplicado el método de proceso salinero para alimentarlas cada 5, 7 o 10 días, obteniéndose 7 días y ciertos tramos de salinidad como resultado más idóneo (apartado 1.08 de esta memoria).
- 2) Las balsas que trabajen con salmuera de la misma concentración tendrán sus fondos al mismo nivel y la altura de salmuera será la misma en todos ellos. Solo la balsa 12 podría ser la excepción en cuanto a su nivel de fondo, lo cual se comprobará durante los trabajos de construcción.
- 3) Como la cota del punto más bajo al que tiene que llegar la salmuera en su última etapa de evaporación es el del fondo de las balsas 4 y 13 (cristalización), se ha asignado al mismo 7 centímetros sobre el nivel del mar dado, lo más bajo teóricamente posible pero por encima de la cota 0

**Fundación ANSE - PROYECTO RECONSTRUCCIÓN SALINAS MARCHAMALO-SECTOR ORIENTAL**  
**(1) MEMORIA DESCRIPTIVA**

- 4) Las cotas de fondo del resto de las balsas quedarán de forma que los niveles de salmuera previstos en ellas queden en desnivel decreciente desde las primeras del circuito hacia el final, de forma que:
- las balsas 1,5,6,7,8,10 y 12 puedan alimentar por gravedad a las balsas 2,3 y 14;
  - las balsas 2,3 y 14 puedan alimentar por gravedad a las balsas 9 y 15;
  - las balsas 9 y 15, a la balsa 11;
  - y finalmente, la balsa 11 a las balsas 4 y 13.
- 5) A continuación se han medido las longitudes de las motas divisorias, calculando, con una sección tipo, el volumen aproximado de terraplén que implicaría su construcción desde cero (no se dispone de topografía detallada del estado actual de las motas divisorias).
- 6) A continuación se han determinado gráficamente las cotas finales a las que deberían quedar los fondos de las balsas para cumplir el requisito de alimentación por gravedad, considerando como referencia los valores proporcionados de las cotas del fondo actuales de las balsas.
- 7) El perfil final del canal central se ha ajustado al obtenido para las cotas de las balsas, para que también por gravedad puedan desaguar en el mismo.
- 8) Finalmente se han calculado los volúmenes de corte o relleno en cada caso, realizando varias pruebas entre varias opciones hasta obtener la que implica menor volumen de movimiento de tierras.

Los resultados de los cálculos del movimiento de tierras en la reconstrucción de las balsas se reflejan en la siguiente tabla:

**Fundación ANSE - PROYECTO RECONSTRUCCIÓN SALINAS MARCHAMALO-SECTOR ORIENTAL  
(1) MEMORIA DESCRIPTIVA**

BALSA	SUPERFICIE	COTA ACTUAL	COTA FINAL		VOLUMEN	
			CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
1	4865 m2	0,73 m	0,44 m		1411 m3	
5	8899 m2	0,74 m	0,44 m		2670 m3	
6	1336 m2	0,62 m	0,44 m		240 m3	
7	7350 m2	0,21 m		0,44 m		1691 m3
8	1481 m2	0,56 m	0,44 m		178 m3	
10	1055 m2	0,55 m	0,44 m		116 m3	
12	5205 m2	0,24 m		0,44 m		1041 m3
2	3187 m2	0,50 m	0,39 m		351 m3	
3	2372 m2	0,35 m		0,39 m		95 m3
14	8260 m2	0,35 m		0,39 m		330 m3
9	3425 m2	0,20 m		0,32 m		411 m3
15	7916 m2	0,20 m		0,32 m		950 m3
11	3249 m2	0,26 m	0,21 m		162 m3	
4	1039 m2	0,44 m	0,07 m		384 m3	
13	5365 m2	0,25 m	0,07 m		966 m3	
				<b>TOTAL:</b>	<b>6478 m3</b>	<b>4518 m3</b>
			<b>Material disponible (corte - relleno):</b>			<b>1960 m3</b>

Las motas se construirán a una altura de 50 centímetros sobre el nivel de fondo más alto de la balsa que separe. Los taludes de las motas se construirán con taludes 1:1.

El resultado de los cálculos de volumen de terraplén a construir para motas se resume en el cuadro siguiente:

Fundación ANSE - PROYECTO RECONSTRUCCIÓN SALINAS MARCHAMALO-SECTOR ORIENTAL  
(1) MEMORIA DESCRIPTIVA

BALSAS	MOTA FINAL A CONSTRUIR			
	LONGITUD	SECCION (CAD)	VOLUMEN	ANCHURA
1 - TIERRA	124 m			
1 - 2	27 m	0,43 m2	12 m3	1,00 m
1 - 3	58 m	0,58 m2	34 m3	1,00 m
1 - 5	31 m	NO SE CONSTRUYE		
1 - 7	92 m	0,72 m2	66 m3	1,00 m
2 - TIERRA	123 m			
2 - 3	46 m	0,69 m2	32 m3	1,00 m
2 - 4	24 m	0,59 m2	14 m3	1,00 m
2 - 14	59 m	0,69 m2	41 m3	1,00 m
3 - canal	50 m	0,90 m2	45 m3	1,00 m
3 - 14	56 m	0,83 m2	46 m3	1,00 m
4 - TIERRA	75 m			
4 - 8	18 m	2,38 m2	43 m3	5,00 m
4 - 14	78 m	0,75 m2	59 m3	1,00 m
5 - 7	177 m	0,72 m2	127 m3	1,00 m
5 - 9	50 m	0,72 m2	36 m3	1,00 m
5 - 11	71 m	0,63 m2	45 m3	1,00 m
5 - 15	107 m	0,72 m2	77 m3	1,00 m
6 - TIERRA	81 m			
6 - 8	34 m	0,47 m2	16 m3	1,00 m
6 - 12	58 m	0,78 m2	45 m3	1,00 m
7 - 9	82 m	1,24 m2	102 m3	1,00 m
8 - 13	75 m	0,79 m2	59 m3	1,00 m
9 - canal	50 m	0,92 m2	46 m3	1,00 m
9 - 15	81 m	0,99 m2	80 m3	1,00 m
10 - TIERRA	550 m			
10 - 11	42 m	0,81 m2	34 m3	1,00 m
10 - canal	58 m	0,66 m2	38 m3	1,00 m
11 - canal	66 m	0,66 m2	44 m3	1,00 m
11 - 15	78 m	0,94 m2	73 m3	1,00 m
12 - TIERRA	108 m			
12 - canal	58 m	1,03 m2	60 m3	1,00 m
12 - 13	90 m	1,16 m2	104 m3	1,00 m
13 - canal	66 m	1,04 m2	69 m3	1,00 m
13 - 14	86 m	0,92 m2	79 m3	1,00 m
14 - canal	111 m	0,90 m2	100 m3	1,00 m
15 - canal	111 m	0,93 m2	103 m3	1,00 m
	<b>Total relleno:</b>		<b>1729 m3</b>	

**Fundación ANSE - PROYECTO RECONSTRUCCIÓN SALINAS MARCHAMALO-SECTOR ORIENTAL  
(1) MEMORIA DESCRIPTIVA**

Los taludes de las motas suelen protegerse contra la erosión provocada tanto por el embate del oleaje como la producida por lluvias intensas, que ineludiblemente arrastran material del talud, degradándolo. Se recomienda pues recubrir los taludes de las motas y, muy especialmente, los de las balsas cristalizadoras, para evitar su degradación.

Para ello pueden utilizarse tablonces de madera, grava gruesa o bolos de hasta 10-15 cm de diámetro.

El resultado de los cálculos de la excavación del canal es:

SECCION TRANSVERSAL	SECCIÓN CANAL		DISTANCIA (m)	DISTANCIA PARCIAL		VOLUMEN	
	CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
Inicio canal		0,034 m2					
3 - 9		0,016 m2	23 m		23 m		0,58 m3
14 - 15	0,039 m2		80 m	57 m	23 m	1,11 m3	0,18 m3
11 - 13	0,115 m2		82 m	82 m		6,31 m3	
10 - 12	0,280 m2		68 m	68 m		13,43 m3	
Fin canal	0,280 m2		29 m	29 m		8,12 m3	
					<b>TOTAL:</b>	<b>29 m3</b>	<b>1 m3</b>
					Material disponible:		<b>28,2 m3</b>

**1.10) Toma de agua de mar. Necesidades de bombeo.**

La reconstrucción de las balsas manteniendo sus niveles de fondo de forma que permiten el flujo de salmuera por gravedad limita las necesidades de bombeo a las de alimentación de agua de mar.

En el documento "03. Cálculos" (apartado 3.03.01) se han determinado las necesidades de bombeo para reponer los niveles de salmuera de las balsas 1, 5, 6, 7, 8, 10 y 12, cada 7 días.

Se ha informado la posibilidad de utilizar la estación de bombeo existente para ello, o incluso se podría instalar una segunda bomba para dar servicio al sector oriental de las salinas que nos ocupa.

Considerando para los cálculos de bombeo una altura de elevación de 3 metros y un caudal de 358 m3/h se determinó que la potencia mínima de bombeo a instalar sería de 5,5 Kw.

Se recomienda la utilización de una bomba de hélice axial y eje vertical.

**1.11) Viales.**

Todas las motas han sido diseñadas tanto para la división de las balsas como para ser utilizadas como caminos de acceso a los diferentes lugares de trabajo, como puntos de medición de altura y concentración de las salmueras, para accionamiento de compuertas , etc.

El pequeño tamaño de estas salinas permite recorrerlas a pie para realizar las tareas de gestión, y por ello se ha establecido un ancho de motas, en coronación, de 1 metro.

La única mota que difiere en anchura es la que separa las balsas 4 y 8, y sirve de acceso a la balsa de cristalización 13. A esta se le ha asignado una anchura de 5 metros, en previsión de que se utilice algún tipo de maquinaria pesada o vehículo de transporte para la recogida de la sal.

El vial de acceso a la balsa 13, en previsión a que soporte cierto tráfico durante la extracción de la sal, debería ser construida bien compactada y terminada en su parte superior con una capa de 5 a 10 cm de macadán o grava, para prolongar su resistencia y vida útil, evitando reparaciones frecuentes.

Para el ingreso de maquinaria de extracción a la balsa 13 se ha previsto la construcción de una rampa de acceso, con el 10% de pendiente, desde la mota divisoria de las balsas 4 y 8. La balsa 4 se destinará previsiblemente a la producción de variedades especiales de sal, normalmente recogidas a mano, por lo que no se ha previsto para ella rampa de acceso para maquinaria.

#### **1.12) Tomas y conductos para la gestión de salmueras. Desagües para funcionamiento en invierno.**

Las compuertas son los elementos que permiten controlar la alimentación o trasvase de salmuera entre balsas. Consisten básicamente en una válvula, normalmente de guillotina, acoplada a un conducto horizontal o con una cierta pendiente, comunicando balsas con fondos a diferente nivel o bien con diferentes niveles de salmuera, de forma que el desnivel permita el avance de la salmuera por gravedad. A este sistema formado por válvula y tubo o conducto le llamamos "toma".

En el diseño de estas salinas se han previsto tomas formadas por tubería de drenaje de PVC, de 160 mm de diámetro (interior: 152 mm) y una válvula de guillotina en el mismo material que el tubo.

Estos son ejemplos de dicho tipo de válvula:

Fundación ANSE - PROYECTO RECONSTRUCCIÓN SALINAS MARCHAMALO-SECTOR ORIENTAL  
(1) MEMORIA DESCRIPTIVA



Sea cual sea el modelo de válvula y material elegido, deberá instalarse de forma que permita su reposición en el futuro, en caso de avería o deterioro normal por uso.

En las salinas se instalarán las siguientes tomas:

Toma entre balsas		Longitud aproximada de tubo (sin válvula)	Diámetro interior	Pendiente	Caudal medio a garantizar	Número de tomas a instalar
1	2	2500 mm	152 mm	0	50 m <sup>3</sup> /h	2 (T12A y T12B)
1	3	2500 mm	152 mm	0	50 m <sup>3</sup> /h	1 (T13)
8	14	6800 mm	152 mm	0	50 m <sup>3</sup> /h	1 (T814)
3	9	4800 mm	152 mm	0	63 m <sup>3</sup> /h	1 (T39)
14	15	5150 mm	152 mm	0	63 m <sup>3</sup> /h	2 (T1415A y T1415B)
15	11	2500 mm	152 mm	0	79 m <sup>3</sup> /h	2 (T1511A y T1511B)
11	13	5500 mm	152 mm	2 ‰	82 m <sup>3</sup> /h	2 (T1113A y T1113B)
13	4	20500 mm	152 mm	0	-	1 (T134)

(estas tomas se ven en el plano: 2.08.00).

Las tomas T39, T1415 y T1113 conectan balsas separadas por el canal central. En el caso de la T39 se ha previsto sobreexcavar el canal debajo del tubo correspondiente a dicha toma en su intersección con el canal, para aumentar el caudal de descarga en el dicho punto (véase detalle en plano 2.08.01).



**Fundación ANSE - PROYECTO RECONSTRUCCIÓN SALINAS MARCHAMALO-SECTOR ORIENTAL**  
**(1) MEMORIA DESCRIPTIVA**

La toma T134 es de control y sirve para independizar la salmuera de las balsas 13 y 4.

En estas salinas se ha previsto la instalación de algunos conductos horizontales o caños comunicando balsas que trabajan en el mismo rango de salinidad y cuyos fondos están al mismo nivel, para mantener la altura de salmuera en todos ellos. En este caso no se considera necesaria la instalación de válvulas.

Se instalarán los siguientes conductos:

Conducto entre balsas		Longitud aproximada de tubo	Diámetro interior	Pendiente	Caudal medio a garantizar	Número de tubos a instalar
2	14	2500 mm	350 mm	0	334 m <sup>3</sup> /h	1
3	14	2500 mm	350 mm	0	334 m <sup>3</sup> /h	2
6	8	2500 mm	350 mm	0	281 m <sup>3</sup> /h	2
9	15	2500 mm	350 mm	0	197 m <sup>3</sup> /h	2

Estos conductos se han proyectado en tubería corrugada de saneamiento de PP, de 400 mm de diámetro exterior.

Su instalación se realizará soterrándolos 50 mm aproximadamente bajo el nivel del fondo de las balsas, para garantizar que permanezcan sumergidos en todo momento y con un cierto nivel de líquido dentro de ellos. El fondo de la balsa se excavará en pendiente hacia los extremos de estos conductos, para facilitar una entrada suave de la salmuera en ellos, sin arrastrar sedimentos (véase plano 2.06.01).

Para la gestión de las salinas durante la época invernal se ha previsto instalación de varios desagües que sirven tanto para el vaciado de las balsas a través del canal central, como para evacuar los reboses de agua de lluvia sobre la salmuera de las balsas, tras un episodio tormentoso.

En ambos casos sería posible recircular tanto la salmuera descargada de las balsas como los reboses de lluvia (que se concentran en sal, mientras la salmuera en las balsas se diluye), utilizando la estación de bombeo existente, siempre que se cierre mediante una compuerta dicho canal entre la bomba y el mar.

Los desagües se instalarán en las balsas 7,10,11,12,13,14 y 15. Los desagües de la balsa cristalizadora 13 se han diseñado de la misma forma que las tomas, es decir, constarían de una válvula en PVC o PE acoplada a un tramo de tubería del mismo material.

El resto de los desagües consiste simplemente en un tubo vertical instalado dentro de la balsa, con su boca prácticamente enrasada con el nivel de tarbajo habitual de la salmuera.

Dicho tubo se conecta mediante una curva con otro que descarga directamente en el canal. La boca del tubo se cierra con una tapa roscada o desmontable, que permita abrirla en caso de lluvia fuerte, de forma que al agua de lluvia, rebose sobre la salmuera y descargue por el desagüe, que actúa propiamente como un aliviadero.

Esta tabla que resume los desagües a instalar y sus características principales:

**Fundación ANSE - PROYECTO RECONSTRUCCIÓN SALINAS MARCHAMALO-SECTOR ORIENTAL  
(1) MEMORIA DESCRIPTIVA**

Desagüe	Desagua las balsas	Diámetro exterior	Longitud aproximada tramo		Caudal medio a garantizar
			horizontal	vertical	
D10	5,10	110 mm	2500 mm	550 mm	0,0138 m <sup>3</sup> /s
D11	11	110 mm	2250 mm	170 mm	0,0045 m <sup>3</sup> /s
D12	6,8,12	110 mm	2500 mm	550 mm	0,0111 m <sup>3</sup> /s
D14	2,3,14	110 mm	2350 mm	355 mm	0,0192 m <sup>3</sup> /s
D15	9,15	110 mm	2250 mm	225 mm	0,0158 m <sup>3</sup> /s
D17	1,7	110 mm	2600 mm	180 mm	0,0170 m <sup>3</sup> /s

y para desaguar las balsas 13 y 4, siendo del tipo "toma":

Desagüe	Longitud aproximada de tubo	Diámetro interior	Pendiente	Caudal medio a garantizar	Número de desagües a instalar
D13A	3000 mm	152 mm	0,356 %	0,011 m <sup>3</sup> /s	1
D13B	3000 mm	152 mm	1,2 %	0,020 m <sup>3</sup> /s	1

Los desagües están representados en el plano 2.09.01.

Tanto para las tomas como para los desagües se ha previsto que las bocas de entrada y salida de los mismos reposen sobre un lecho de grava gruesa o piedra de tamaño medio (10 - 15 cm) que amortigüe las posibles turbulencias de la salmuera en ambos puntos durante el manejo de dichas tomas o desagües. En los planos correspondientes se indican las dimensiones aproximadas sugeridas para dichos elementos.

**1.13) Extracción de sal.  
Relación de la posible maquinaria y equipos a usar.**

La sal será cosechada una vez al año, en septiembre, tras el período de máxima evaporación (mayo a agosto inclusive) e intentando evitar el período de tormentas fuertes que suele darse con más frecuencia a finales de verano.

Para proceder con la recogida de la sal, la salmuera restante de las balsas de cristalización debe ser vaciada en el canal central de desagüe abriendo las compuertas de los desagües D13A y D13B.

Esta salmuera puede verterse al mar o recircularse a las balsas primarias mediante la misma bomba de toma de agua de mar.

Tras el desagüe de la salmuera aparecerá la capa de sal que haya cristalizado y entonces los trabajos a realizar son:

- 1) Rotura o "cavado" de la capa de sal para disgregarla y facilitar su drenaje y manipulación posterior.

**Fundación ANSE - PROYECTO RECONSTRUCCIÓN SALINAS MARCHAMALO-SECTOR ORIENTAL**  
**(1) MEMORIA DESCRIPTIVA**

- 2) Recogida y apilado provisional de la sal, dentro de la misma balsa, para su escurrido.
- 3) Carga de la sal escurrida y transporte de la misma en vehículos de acarreo hacia la zona final de apilado.
- 4) Distribución de la sal que quede tras la extracción por toda la superficie de la balsa, nivelación y compactado de su fondo.
- 5) Alimentación de salmuera.

La etapa 1) suele hacerse utilizando un máquina o apero de corte (rotovator) accionado por un tractor. En algunas salinas se utiliza alternativamente una retroexcavadora:



Rotura de la capa de sal mediante rotovator accionado por tractor



Rotura de la capa de sal mediante retroexcavadora

El trabajo de recogida y apilado provisional de la sal descrito en el apartado 2) puede realizarse utilizando la máquina recolectora específica que recoja la sal, o también con el mismo tipo de retroexcavadora descrita en el apartado 1):



Apilado provisional de sal para drenaje mediante recolectora de sal



Retroexcavadora apilando sal para su escurrido previo a la carga



Apilado de la sal con pala cargadora

La carga de la sal, una vez escurrida, puede realizarse utilizando varias opciones, por ejemplo, utilizando:

Recolectora de sal, acoplada a tractor



Llenando remolques tirados por tractor



Cargando camiones volquete



Cargando dúmpers

La misma retroexcavadora descrita usada en labores anteriores:



Cargando camiones o cualquier otro vehículo de acarreo

O también utilizando una pala cargadora sobre ruedas:



Existe también maquinaria específica que realiza las fases 1) y 3) simultáneamente, es decir, sin apilado y ni escurrido intermedio de la sal:



Recolectora accionada por  
carretilla tipo "BobCat"



Recolectora accionada por  
pala, bulldozer o tractor

**Fundación ANSE - PROYECTO RECONSTRUCCIÓN SALINAS MARCHAMALO-SECTOR ORIENTAL**  
**(1) MEMORIA DESCRIPTIVA**

Para la selección de la maquinaria a usar en estas tareas se observan los siguientes criterios:

- Inversión a realizar en maquinaria: la específica para salinas, como las recolectoras, suele ser elevada. En caso de optar por su compra debe tenerse en cuenta que el período de uso de estos equipos se reduce a muy pocas semanas al año, por lo que se tardará un tiempo extraordinariamente largo en amortizar.
- Características de los suelos de las balsas de cristalización: con suelos pobres o poco adecuados para cristalización, básicamente, con poca arena y mucha arcilla, se hace imprescindible el uso de equipos sobre orugas o que trasnitan muy baja presión al terreno, para evitar su rotura y el afloramiento del suelo a través de la sal, contaminándola. En estos casos suelen usarse recolectoras o retroexcavadoras
- Costes de mantenimiento: si la maquinaria y equipos no están construidos en materiales duraderos, como acero inoxidable o polímeros especiales, la maquinaria en propiedad requerirá un cierto mantenimiento y cuidado.
- Disponibilidad local de maquinaria en alquiler o contratistas: en ciertas zonas es posible encontrar un amplio surtido de maquinas similares a las descritas, que permiten organizar casi todas las tareas recurriendo a su alquiler o contrato por tiempo de uso, incluyendo a veces el conductor o maquinista. Esta opción suele ser la más recomendable.

Por otro lado, decir que los trabajos finales descritos en la fase 4) son optativos pero siempre recomendables. Pueden realizarse con un tractor y una grada que permita el reparto de la sal remanente en la balsa, seguidos de una compactación con rulo simple de 5 a 10 toneladas (no hace falta vibrado) para mantener el piso de las balsas de cristalización en perfectas condiciones, por ejemplo:



Grada o "trailla" accionada por tractor, distribuyendo la sal remanente y nivelando el piso de la balsa



Compactación final con rulo hueco (puede llenarse de agua para aumentar su peso)



“Tablón” o viga usada también para extender la sal remanente y en otros trabajos preparatorios

En principio la sal producida por la balsa 13 tendría que ser recogida utilizando alguno de los equipos descritos anteriormente. Probablemente la opción más económica y recomendable sería utilizar una retroexcavadora pequeña con dúmpers de obra, ambos en régimen de alquiler con conductor. La recogida a mano de la sal también podría considerarse, dado el pequeño tamaño de estas salinas.

La sal de la balsa 4 se cosechará a mano pues dicha balsa se destinaría en principio a la producción de sales especiales tipo “flor de sal”, si bien sería posible prepararla en el futuro para producir sal convencional, de requerirse esta posibilidad.

Finalmente, la relación de maquinaria móvil y equipos recomendados para la explotación de estas salinas de forma convencional sería:

- 1 Retroexcavadora sobre orugas, para las tareas de extracción de sal, durante dicho período (en alquiler, con maquinista).
- 1 Tractor agrícola, sobre neumáticos, para las labores auxiliares como nivelar y compactar. Mínimo 55 HP (en alquiler o en propiedad).
- 1 o 2 Dúmpers de obra, de 1500 kg de capacidad, para el acarreo de la sal desde la balsa hasta la zona de apilado (en alquiler).
- 1 Trailla, para la preparación de la balsa de cristalización tras la recogida de sal (en alquiler o en propiedad).
- 1 Rulo compactador, de 5 a 10 toneladas de peso (en propiedad).
- 1 Tablón o viga IPN 300 o mayor, 4 m de longitud, con cable o cadena para ser arrastrada por el tractor.

**1.14) Aspectos medioambientales.  
Biología en salinas marítimas.  
Salmuera residual.**

Una vez que las salinas entren en funcionamiento y el sistema de balsas alcancen su gradiente de salinidad, se prevé la aparición y permanencia del ecosistema característico de todas estas instalaciones.

Estos ecosistemas aportan un valor añadido a la zona donde se ubican porque promueven la presencia constante de diferentes animales y microorganismos que, habitando en las salmueras, atraen como alimento a multitud de aves que además utilizan las motas de las balsas como refugio y zona de anidamiento y alimento.

Cuando las salmueras de las salinas se gestionan correctamente, el ecosistema creado asociado comprenderá estos elementos:

- En estanques de baja salinidad: fauna similar a la que se encuentra en las aguas marinas, como peces, crustáceos, camarones, pastos marinos, microalgas, bacterias y protozoos;
- En estanques de salinidad intermedia: Artemia salina (camarón de salmuera), larvas de mosca de salmuera;
- En salmueras de alta salinidad: bacterias halófilas rojas.

Cada elemento en cada tipo de estanque cumple un papel relevante dentro del ecosistema característico descrito, bien sea como alimento, sellante natural de los fondos de las balsas, evitando infiltraciones, o incluso como colorante aumentando la captación de energía solar y, por consiguiente, mejorando la tasa de evaporación y con ello, el rendimiento de la producción de sal.

**Salmuera residual.**

Es la salmuera resultante tras el proceso de cristalización de sal. En teoría, es salmuera con una concentración de 29° Baumé o 1,25 gramos/cc y una composición química similar a esta:

Principales sustancias en disolución, en gramos por litro							
CaSO4	MgSO4	MgCl2	NaCl	KCl	NaBr	Total	H2O
0,595	63,24	92,71	180,34	20,76	2,39	360,15	889,85

A efectos de producción de sal, esta salmuera residual debería eliminarse del sistema de balsas y de no haber impedimentos medioambientales, lo habitual es descargarla de nuevo en el mar. De no ser posible esta opción, deberá mezclarse con salmuera existente en balsas de baja o media salinidad e incorporarse de nuevo al ciclo de evaporación y producción, aunque debe tenerse en cuenta que:

- la composición de esta salmuera residual, aún conteniendo una parte de cloruro sódico, está más concentrada en sales de magnesio que la obtenida directamente desde agua de mar, por lo que el resultado de mezclarla con otra salmuera obtenida "directamente" por evaporación de agua de mar dará como resultado una salmuera con menor tasa de evaporación (debido a la higroscopía del mayor contenido en sales magnésicas) y, consiguientemente, el rendimiento productivo de las salinas disminuirá;



**Fundación ANSE - PROYECTO RECONSTRUCCIÓN SALINAS MARCHAMALO-SECTOR ORIENTAL**  
**(1) MEMORIA DESCRIPTIVA**

- de igual forma, ese contenido adicional en sales magnésicas puede tener cierta influencia en el ecosistema asociado a las balsas de evaporación donde se vierta la salmuera residual para su mezclado. En este sentido, la literatura técnica específica sobre el tema recomienda encarecidamente no realizar esta práctica de reutilizar salmueras ya agotadas.

En cualquier caso, en este proyecto están previstas las 2 opciones, tanto de vertido al mar como la recuperación de las salmueras finales.

Salt Projects GmbH  
Miguel Celdrán Iniesta  
Consultor

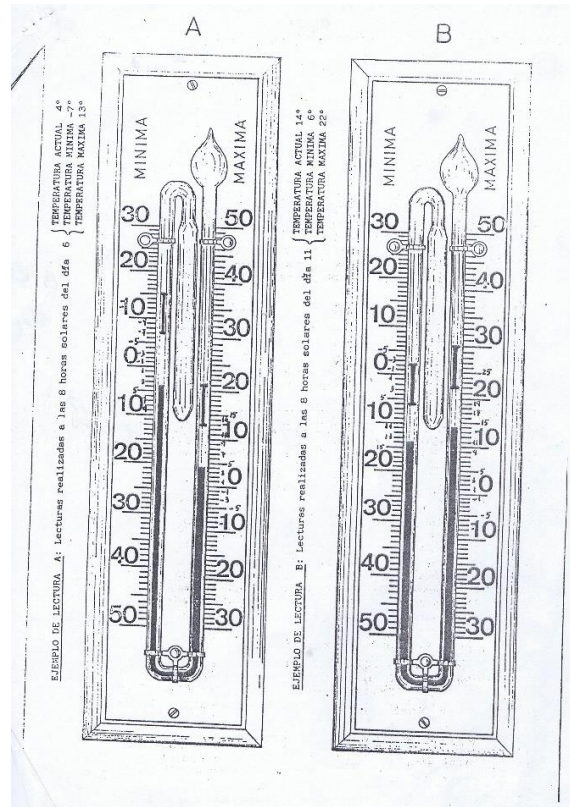


Zug, 15 de diciembre de 2020

# ASISTENCIA TÉCNICA EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO PARA LA RECUPERACIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO ORIENTALES (MARISMAS VIEJAS), ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO, ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO.

DOCUMENTO:

## ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO PARA LA RECUPERACIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO ORIENTALES



Promueve:

FUNDACIÓN ANSE

Consultoría

**BIOCYMA**  
CONSULTORA EN MEDIO AMBIENTE Y CALIDAD

Firmado por VIDAL GIL JOSE  
MANUEL - 34835632Q el día  
18/05/2021 con un certificado emitido  
por AC FNMT Usuarios

BIOCYMA, Consultora en Medio Ambiente y Calidad SL

abril de 2021

### Equipo redactor:

José Manuel Vidal Gil. Licenciado en Ciencias Ambientales. Colegiado 002-MU. Colegio Profesional de Ambientólogos de la Región de Murcia.

Alejandro Ordóñez Sánchez. Licenciado en Biología. Colegiado 18.989-MU. Colegio Oficial de Biólogos de la Región de Murcia.

Francisco José Jiménez Cárceles. Dr. en Biología. Colegiado 18.953-MU. Colegio Oficial de Biólogos de la Región de Murcia.

Pedro García Moreno. Licenciado en Geografía. Técnico en Salud Ambiental. Asociación de Naturalistas del Sureste.

### ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
1.1.- Objeto y legislación.....	3
1.2.- Características de la actividad .....	3
1.3.- Estructura del documento .....	4
<b>2. GASTOS.....</b>	<b>5</b>
2.1.- Inversión inicial. (obras).....	5
2.2.- Inversión anual de mantenimiento y explotación.....	6
<b>3. INGRESOS.....</b>	<b>8</b>
<b>4. BALANCE DE ACTIVIDAD .....</b>	<b>9</b>
<b>6.- ANEXO .....</b>	<b>10</b>

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1.- Objeto y legislación**

Esta memoria o “*estudio económico y financiero para la recuperación de las salinas de Marchamalo orientales*” se redacta en el marco de las tareas encomendadas a BIOCZYMA, Consultora en Medio Ambiente y Calidad SL para la asistencia técnica a la Fundación ANSE, concesionaria de estas salinas.

En concreto, se trata de un estudio cuyo alcance y contenidos se determinan en el *Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas*, en sus artículos 87 y 89;

#### **Artículo 87. Estudio económico-financiero.**

*Cuando no se trate de utilización por la Administración, se acompañará un estudio económico-financiero cuyo contenido será el definido en el artículo 89 de este reglamento y el presupuesto estimado de las obras emplazadas en el dominio público marítimo-terrestre (artículo 42.4 de la Ley 22/1988, de 28 de julio).*

#### **Artículo 89. Contenido del estudio económico-financiero.**

*En el caso de que no se prevea la gestión directa por la Administración el estudio económico financiero a que se refiere el artículo 87 de este reglamento desarrollará la evolución previsible de la explotación, considerando diversas alternativas de plazo de amortización acordes con las disposiciones de este reglamento, y contendrá:*

*a) Relación de ingresos estimados, con tarifas a abonar por el público y, en su caso, descomposición de sus factores constitutivos como base para futuras revisiones.*

*b) Relación de gastos, incluyendo los de proyectos y obras y los de cánones y tributos a satisfacer, así como los de conservación, consumos energéticos, de personal y otros necesarios para la explotación.*

*Además, se incluirán, cuando éstos existan, los costes derivados de las medidas correctoras a imponer, así como los gastos derivados del plan de seguimiento para la comprobación de la efectividad de dichas medidas.*

*c) Evaluación de la rentabilidad neta, antes de impuestos.*

### **1.2.- Características de la actividad**

La actividad que se pretende desarrollar en estas salinas consiste en su puesta en valor a través de la recuperación de la actividad productiva salinera. El objetivo es desarrollar un proyecto demostrativo en el que una actividad socioeconómica integral suponga el motor y fundamento para la conservación de la biodiversidad de este humedal. Para ello será preciso desarrollar algunos proyectos de cierta entidad, como son los 2 que se comentan a continuación, incluidos en el expediente, así como algunos más relacionados con la “*facilitación*” para la elaboración de los mismos y el fomento del potencial turístico interpretativo del área y conservación de la naturaleza.

Por tanto, se pretende producir, cosechar y comercializar sal y salmueras bajo una marca propia, realizando una actividad productiva tradicional con la mínima mecanización e intervención en las infraestructuras actuales. Serían actividades acompañantes, pero no menos importantes la visita interpretativa con fines turísticos y naturalísticos, los usos terapéuticos de sus aguas y fangos a muy pequeña escala, así como otros derivados de su potencial para la investigación científica, educación ambiental, derivadas gastronómicas, etc.

Conviene destacar que no se pretende un beneficio económico ni una pronta amortización de la inversión inicial, y que por la naturaleza de la entidad sin ánimo de lucro que la promueve muchos de los fondos destinados al proyecto son propios o proceden de campañas de micro mecenazgo,

subvenciones a fondo perdido para la recuperación o mejora de la biodiversidad y los ecosistemas, etc.

Destacar que para la redacción de este estudio se dispone de:

- Proyecto "RECONSTRUCCIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO (SECTOR ORIENTAL) EN CABO DE PALOS", redactado por D. Miguel Celdrán Iniesta, consultor en Salt Projects GmbH.
- Anteproyecto para la "REHABILITACIÓN DE NAVE COMO CENTRO DE INTERPRETACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO", que incluye un presupuesto de ejecución material.

Por último señalar que se ha estimado un periodo de estudio de 60 años, estimándose éste como el plazo de amortización de las mayores actuaciones de obra civil proyectadas, edificios y elementos productivos (lechos, motas, canales y compuertas, entre otras).

### **1.3.- Estructura del documento**

De forma esquemática, este documento contiene los siguientes bloques de información:

- GASTOS

En este capítulo se consideran todos los gastos estimados como inversión inicial (obras), incluyendo la redacción y desarrollo de los proyectos de recuperación y puesta en valor de las salinas de forma inicial, así como una estimación del conjunto de obra civil, edificación, excavación e infraestructuras a partir de los proyectos de recuperación de las salinas y naves, además de una estima del periodo de amortización de cada uno de los elementos en cuestión en relación a su uso y explotación.

Por otro lado, se describen los costes anuales de mantenimiento y manejo especializados, interpretación ambiental, producción, comercialización y venta, así como otros derivados de suministros básicos.

- INGRESOS

El bloque de ingresos se divide principalmente en dos grandes grupos:

- El primero lo componen los ingresos por donaciones, micro mecenazgo, responsabilidad social y corporativa, subvenciones y fondos propios.
- El segundo serán ingresos por resultado de operaciones de venta de productos y servicios relacionados con el humedal, principalmente se estima serían sal y salmueras de alto valor añadido, y servicios de interpretación turísticos, de naturaleza, salud y gastronómicos.

- BALANCE DE ACTIVIDAD

Finalmente se realiza un balance entre los distintos elementos determinando la viabilidad de la actividad en función de los imputs considerados para el escenario de 60 años planteado.

## 2. GASTOS

### 2.1.- Inversión inicial. (obras)

A continuación, se presenta un resumen del presupuesto estimado como inversión inicial para la recuperación de las salinas de Marchamalo orientales, elaborado conforme a las unidades de obra, mediciones y precios unitarios previstos en los proyectos de restauración del complejo salinero y las infraestructuras productivas asociadas (edificios-naves), a los que se han incorporado los capítulos presupuestarios correspondientes a la compra de la concesión, terreno con nave, así como la redacción y tramitación administrativa necesaria.

Por tanto, esta inversión inicial prevista incluye lo necesario para abordar el conjunto servicios, obra civil, edificación, excavación e infraestructuras a partir de los proyectos de recuperación de las salinas y naves.

Se estima un periodo de amortización de esta inversión en relación a su uso y explotación superior a los 50 años.

INVERSIÓN INICIAL		Observaciones
<b>Capítulo 1. Redacción de proyectos y tramitación</b>		
Compra de concesión salinera y terreno con nave en ruinas. Gastos asociados y varios	70.000 €	Incluye concesión de salinas orientales (8 has) y terreno de algo más de 7.000 m2 con nave en ruinas con licencia de obras en trámite.
Asistencia técnica	2.800 €	incluye asistencia al proyectista y estudio económico-financiero
Anteproyecto rehabilitación de nave	4.000 €	
Proyecto Reconstrucción de las salinas de Marchamalo (sector oriental)	7.500€	Incluye dirección facultativa para recuperación de la actividad salinera durante el primer año de funcionamiento de las salinas.
Tramitación	3.000 €	Autorización Costas y Evaluación Ambiental Simplificada
<b>Capítulo 2. Ejecución de proyectos</b>		
Demolición de nave en ruinas y restauración de terrenos próximos	50.000 €	
Rehabilitación de nave	1.632.995 €	
Restauración de drenajes perimetrales de agua de lluvia y pasos bajo carretera y comunicación con canal con el Mar Menor	250.000 €	
Reconstrucción de las salinas	169.335 €	estimado a partir del proyecto de ejecución, no incluye bomba, nuevos accesos ni acciones de fomento de la biodiversidad
Sistema de bombeo, accesos, vallado, actuaciones de mejora de la biodiversidad, seguridad	130.000 €	
<b>SUBTOTAL</b>	<b>1.816.130 €</b>	

## 2.2.- Inversión anual de mantenimiento y explotación

Se realiza aquí una estima del coste de operación y mantenimiento anual para abordar el conjunto de acciones y actividades para la producción de sal y derivados de las salinas, así como con los servicios interpretativos, turísticos, de salud y gastronómicos previstos.

Principalmente se trata de gastos de personal, y son necesarios para la producción y manejo general de las salinas, la comercialización y venta así como para dotar el centro de visitantes y el complejo de actividades y servicios interpretativos y turísticos.

COSTES DE OPERACIÓN ANUALES	
PRODUCCIÓN Y MANEJO DEL HUMEDAL	
Coordinador técnico salinero	25.000 €
Trabajador peón salinero	18.000 €
Cosecha*	8.000 €
Suministros**	5.000 €
Equipos mecánicos	5.000 €
Personal en labores de transformación y envasado	18.000 €
Envases y otros consumibles	4.000 €
COMERCIALIZACIÓN Y VENTA	
Personal comercial y ventas	12.000 €
Participación en ferias y eventos de promoción	5.000 €
Otros gastos de representación y marketing	1.500 €
OTROS SERVICIOS	
Personal centro de visitantes	36.000 €
Organización de eventos gastronómicos y turísticos	6.000 €
<b>TOTAL</b>	<b>143.500 €</b>

Coordinador-técnico salinero; durante todo el ciclo anual será el encargado de coordinar el funcionamiento de la producción salinera compatible con la conservación de la biodiversidad, alimentar el sistema, trasegar masas de agua, mantener infraestructuras, dirigir la cosecha, etc.

Trabajador-peón salinero; desarrollo de trabajos varios de mantenimiento de salinas e infraestructuras, realización de cosecha, conservación y recuperación de vegetación y fauna, etc.

\* Para realizar la cosecha tradicional, que se realizará principalmente por medios manuales con apoyo de pequeña maquinaria de transporte y, si fuera viable, de recolección, será necesario el apoyo puntual durante 2/3 meses de 1/2 operarios además del técnico salinero.

\*\* Los suministros para producción, además de algunas herramientas y materiales puntuales se refieren principalmente al consumo eléctrico de los bombeos para alimentación y trasiego, en su caso.

Entre los equipos mecánicos necesarios destaca un pequeño tractor, volquete en operaciones de reparación y mantenimiento, así como para la cosecha de sal.

En el centro de visitantes el personal estimado sería 1/2 intérpretes para operar de martes a domingo todo el año en horario habitual.

El escenario a 5 años en este capítulo de gastos se sintetiza a continuación:

COSTES DE OPERACIÓN	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	5 años	Observaciones
<b>PRODUCCIÓN Y MANEJO DEL HUMEDAL</b>							
Personal de vigilancia, mantenimiento y manejo	25.000 €	25.000 €	25.000 €	25.000 €	25.000 €		Coordinador técnico salinero
Personal de vigilancia, mantenimiento y manejo	18.000 €	18.000 €	18.000 €	18.000 €	18.000 €		Trabajador peón salinero
Personal para la cosecha	4.000 €	8.000 €	8.000 €	8.000 €	8.000 €		Personal de apoyo*
Suministros	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €		Consumo eléctrico**
Equipos mecánicos	2.800 €	4.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €		
Personal en labores de transformación y envasado	6.000 €	12.000 €	18.000 €	18.000 €	18.000 €		
Envases y otros consumibles	1.200 €	2.000 €	3.500 €	4.000 €	4.000 €		
<b>COMERCIALIZACIÓN Y VENTA</b>							
Personal comercial y ventas	12.000 €	12.000 €	12.000 €	12.000 €	12.000 €		
Participación en ferias y eventos de promoción	1.200 €	2.500 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €		
Otros gastos de representación y marketing	800 €	1.000 €	1.500 €	1.500 €	1.500 €		
<b>OTROS SERVICIOS</b>							
Personal centro de visitantes	18.000 €	36.000 €	36.000 €	36.000 €	36.000 €		
Organización de eventos gastronómicos y turísticos	3.000 €	5.000 €	6.000 €	6.000 €	6.000 €		
<b>TOTALES</b>	<b>97.000 €</b>	<b>130.500 €</b>	<b>143.000 €</b>	<b>143.500 €</b>	<b>143.500 €</b>	<b>657.500 €</b>	<b>Primeros 5 años</b>



### 3. INGRESOS

Los ingresos se han considerado para una explotación que no tiene por objeto generar beneficios, si bien sí cierta sostenibilidad económica, puesto que se considera una actuación o proyecto demostrativo para la puesta en valor y conservación de este importante humedal.

La Fundación ANSE, solicitante de la concesión, es una entidad sin ánimo de lucro entre cuyos objetivos se encuentra la conservación de la biodiversidad desde la acción directa de manejo y gestión, contando con múltiples propiedades y concesiones de zonas naturales para conseguirlo. No está previsto que de esta concesión administrativa se derive una rentabilidad económica para el concesionario, ni que genere flujos de caja positivos, sino que tiene por objeto la conservación del sitio sin aprovechamiento lucrativo alguno.

Los ingresos esperados se clasifican en dos clases en función de su origen, por un lado los derivados de la venta de productos y servicios generados en el complejo húmedo, y por otro los obtenidos a partir de subvenciones, donaciones y fondos propios.

Destacar que durante el primer año se llevarán a cabo los proyectos de inversión, por lo que no se han considerado ingresos debidos a actividad alguna, sin embargo, es durante este periodo en el que se producirán (se han producido) ingresos por donaciones y aportación de fondos propios.

La velocidad de crucero o escenario de ingresos a largo plazo se alcanzaría a los 5 años, tras la optimización de los sistemas productivos y estabilización de los servicios ofrecidos, habiéndose estimado en unos 223.000 euros/año.

PRODUCTOS Y SERVICIOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	5 años
<b>SERVICIOS Y VENTA DE SAL</b>						
flora de sal		20.000 €	35.000 €	60.000 €	70.000 €	
sal marina virgen		6.000 €	12.000 €	18.000 €	22.000 €	
salmueras		1.500 €	2.000 €	5.000 €	6.000 €	
servicios ecoturísticos		6.000 €	12.000 €	18.000 €	24.000 €	
interpretación y educación ambiental		2.000 €	4.500 €	6.000 €	6.000 €	
salud y gastronomía		3.000 €	6.000 €	12.000 €	18.000 €	
<b>OTROS INGRESOS</b>						
donaciones y micromecenazgo	70.000 €	25.000 €	25.000 €	25.000 €	25.000 €	
subvenciones		50.000 €	50.000 €	50.000 €	50.000 €	
fondos propios	12.000 €	6.000 €	2.000 €	2.000 €	2.000 €	
<b>TOTALES</b>	<b>82.000 €</b>	<b>119.500 €</b>	<b>148.500 €</b>	<b>196.000 €</b>	<b>223.000 €</b>	<b>769.000 €</b>

#### 4. BALANCE DE ACTIVIDAD

Considerando el escenario de ingresos y costes de operación se estima que a lo largo del 3º año de actividad se alcanzaría un balance anual positivo según el siguiente cuadro de balance económico.

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS	82.000 €	119.500 €	148.500 €	196.000 €	223.000 €
COSTES DE OPERACIÓN	97.000 €	130.500 €	143.000 €	143.500 €	143.500 €
BALANCE DE ACTIVIDAD	-15.000 €	-11.000 €	5.500 €	52.500 €	79.500 €

Debe tenerse en cuenta que, dado el enorme deterioro en que se encuentran las instalaciones salineras después de tres décadas de abandono completo, que ha supuesto el saqueo de las instalaciones, la destrucción de todas las infraestructuras y el deterioro y colmatación de muchas charcas, y el reconocimiento del espacio con diferentes figuras de protección, 4 de ellas internacionales, resulta del todo imposible la recuperación del dominio público tan solo mediante los ingresos que pudiera generar la extracción de sal. Por tanto, especialmente durante la fase inicial, de entre 5 y 10 años, será necesario aportar una significativa inversión extra de manera recurrente para que el proyecto cuente con un estado de conservación e infraestructuras que permitan su autofinanciación posterior.

Precisamente, el apoyo recibido desde el principio por particulares y entidades diversas durante el primer año de inicio del proyecto por parte de la Fundación ANSE, demuestra que el proyecto es viable, aunque no exento de grandes retos y dificultades, que pretenden resolverse con el apoyo de muy diversas entidades.

Por otro lado, a partir del 4º año de actividad se compensarían los balances negativos de los 2 primeros en los que los costes de operación serían superiores a los ingresos.

En algo menos de 40 años se compensaría la inversión inicial, en torno a 2,3 millones de euros, considerando ingresos y costes de operación durante este periodo, por lo que se estima como viable la explotación de estas salinas, situadas en DPMT y en régimen de concesión a largo plazo a la Fundación ANSE.

	5 años	20 años	30 años	40 años
INGRESOS	544.000 €	3.139.000 €	4.869.000 €	6.599.000 €
COSTES DE OPERACIÓN	535.000 €	2.320.000 €	3.510.000 €	4.700.000 €
BALANCE DE ACTIVIDAD	9.000 €	819.000 €	1.359.000 €	1.899.000 €
INVERSIÓN INICIAL	1.816.131 €	1.816.131 €	1.816.131 €	1.816.131 €
BALANCE GLOBAL DE AMORTIZACIÓN	-1.807.131 €	-997.131 €	-457.131 €	82.869 €

## **6.- ANEXO**

Se acompaña a este estudio el conjunto de presupuestos y contratos, en su caso, que han permitido determinar el escenario económico y financiero del proyecto de restauración y explotación de las salinas de Marchamalo orientales.

# ASISTENCIA TÉCNICA EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO PARA LA RECUPERACIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO ORIENTALES (MARISMAS VIEJAS), ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO, ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO.

DOCUMENTO:

ASISTENCIA TÉCNICA EN EL PROCESO DE ELABORACION DE ANTEPROYECTO Y PROYECTO PARA LA RECUPERACIÓN DE LAS “MARISMAS VIEJAS”



Promueve:

FUNDACIÓN  ANSE

Consultoría

 **BIOCYMA**  
CONSULTORA EN MEDIO AMBIENTE Y CALIDAD

BIOCYMA, Consultora en Medio Ambiente y Calidad SL

mayo de 2021

## Equipo redactor:

José Manuel Vidal Gil. Licenciado en Ciencias Ambientales. Colegiado 002-MU. Colegio Profesional de Ambientólogos de la Región de Murcia.

Alejandro Ordóñez Sánchez. Licenciado en Biología. Colegiado 18.989-MU. Colegio Oficial de Biólogos de la Región de Murcia.

Francisco José Jiménez Cárcelos. Dr. en Biología. Colegiado 18.953-MU. Colegio Oficial de Biólogos de la Región de Murcia.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. PROPUESTA GENERAL DE MANEJO Y USO DEL HUMEDAL.....</b>	<b>4</b>
<b>3.- ELEMENTOS A RECUPERAR Y ESPECIFICACIONES .....</b>	<b>6</b>
3.1.- Balsas.....	6
3.2.- Canales y escorrentía superficial .....	8
3.3.- Compuertas.....	9
3.4.- Motas.....	10
<b>4.- ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS PARA EL MANEJO DEL HUMEDAL.....</b>	<b>12</b>
4.1.- Parámetros considerados .....	12
4.2.- Resultados .....	14
<b>5.- ACCIONES PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD Y CALIDAD DEL HÁBITAT PARA LA BIODIVERSIDAD.....</b>	<b>15</b>
<b>6.- ACCIONES PARA MEJORAR LA INTERPRETACIÓN AMBIENTAL Y EL USO PÚBLICO DEL HUMEDAL.....</b>	<b>17</b>
<b>7.- APROXIMACIÓN AL MANEJO Y MANTENIMIENTO PRECISO.....</b>	<b>19</b>
7.1.- Directrices y premisas.....	19
7.2.- Información general del sistema .....	19
7.3.- Acciones.....	20
<b>8.- ANEXO.....</b>	<b>22</b>

## 1. INTRODUCCIÓN.

Esta memoria se redacta en el marco de las tareas encomendadas para el “acompañamiento y orientación para la concreción general del proyecto a partir de las indicaciones de la Fundación ANSE y la ingeniería encargada de la redacción del mismo”, y supone una síntesis de los principales trabajos y resultados obtenidos durante el desarrollo de la asistencia. Destacar que, contando entre otra información con la de este documento, se ha elaborado el Proyecto “RECONSTRUCCIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO (SECTOR ORIENTAL) EN CABO DE PALOS”, redactado por D. Miguel Celdrán Iniesta, consultor en Salt Projects GmbH.

Además, en el proceso de elaboración de diversos borradores de ese proyecto se ha realizado en el marco de esta asistencia un análisis de las propuestas de actuación propuestas, realizando diversas valoraciones y aportaciones en el proceso.

De forma esquemática para el ámbito establecido; las salinas orientales de Marchamalo “Marismas viejas”, este documento contiene los siguientes bloques de información de interés/aplicación:

- Manejo y uso del humedal.

En este primer capítulo se establece cual es el uso que se le dará al humedal antrópico, aspecto que condiciona las infraestructuras necesarias, así como otros aspectos físico-químicos y de manejo.

- Elementos e infraestructuras críticas a recuperar; balsas, canales, motas y compuertas.

Para el conjunto salinero se han identificado y caracterizado los principales elementos e infraestructuras cuya recuperación es de mayor interés para el uso y manejo propuestos para el humedal. Se indican aspectos de detalle sobre técnicas y materiales a emplear en la restauración de motas, canales y compuertas principalmente.

- Estimaciones de parámetros geoquímicos, de manejo e implicaciones para la biodiversidad basados en el diseño finalmente seleccionado.

Estos cálculos permiten relacionar el volumen total de agua que albergará el humedal, sus condiciones de salinidad, estabilidad y capacidad para albergar la biodiversidad característica, determinando por tanto las necesidades de bombeo y manejo por sectores.

- Propuesta de acciones para mejorar la disponibilidad y calidad del hábitat para aves acuáticas.

Se trata de un conjunto de aspectos para el diseño de islas, materiales a emplear en el recrecimiento de motas y cerramientos anti depredadores.

- Propuesta de acciones para mejorar la interpretación ambiental y el uso público del humedal.

En este bloque se proponen itinerarios y recursos para la interpretación del humedal y regulación del uso público, como sería cartelería normativa e informativa, observatorios y áreas de acceso restringido.

- Aproximación al manejo y mantenimiento preciso.

En este último capítulo se establece unas líneas generales sobre el manejo y mantenimiento básicos que serán necesarios para gestión y conservación del humedal antrópico.

## 2. PROPUESTA GENERAL DE MANEJO Y USO DEL HUMEDAL

La propuesta de manejo y uso para este humedal se basa en la explotación salinera con producción a pequeña escala de sal y otros productos derivados, como proyecto demostrativo y para la recuperación y conservación de la naturaleza característica.

El sistema salinero se caracteriza por una serie de balsas inundadas con agua de mar interconectadas en serie, de modo que cuando se produce evaporación y los volúmenes de agua nuevos se introducen por un extremo del circuito, en el opuesto se incrementa progresivamente la salinidad. En condiciones de explotación el proceso se optimiza hasta la precipitación de los sólidos disueltos, es decir las sales minerales.

Así, el manejo habitual de unas salinas pasa por la inundación permanente de una gran superficie de masas de agua somera conectadas mediante un flujo irregular en serie, y la generación y mantenimiento dirigido de un gradiente salino.

El ecosistema salinero y su biodiversidad se encuentran estrechamente relacionados con estas condiciones particulares, por lo que para cualquier opción de gestión y manejo se debe procurar reproducirlas.

En consecuencia, el proyecto debe asegurar la capacidad de realizar de forma dirigida la circulación general de agua en el conjunto de balsas salineras con:

- Entrada/s de agua de mar
- Circulación interior dirigida
- Evacuación de salmueras y pluviales

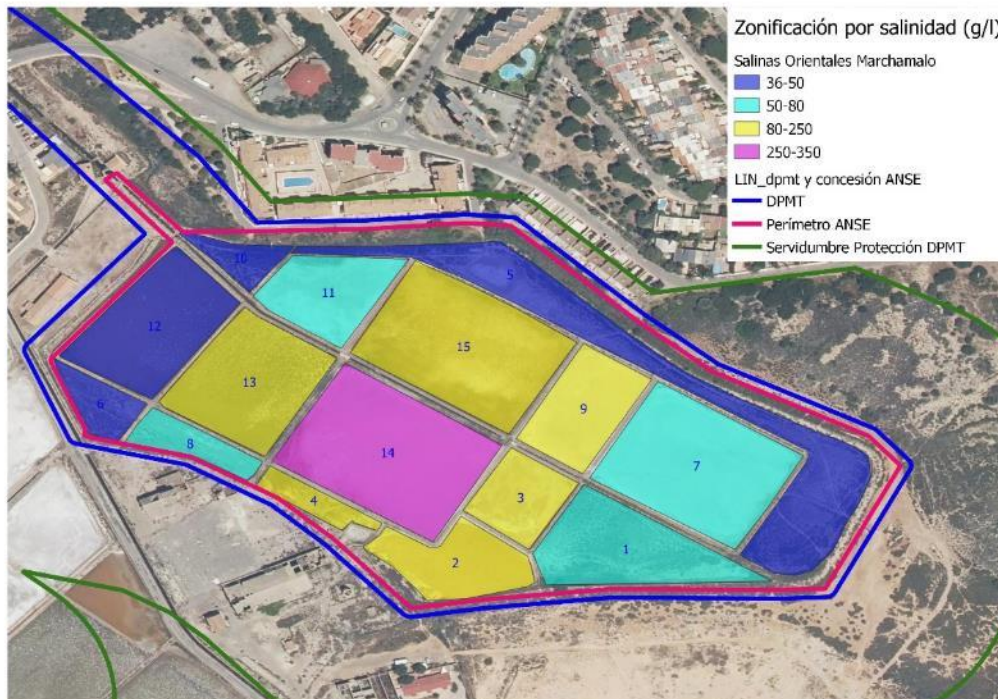
Tanto la entrada como la evacuación de salmueras y pluviales se realiza por el canal excavado a nivel del mar desde la laguna del mar menor hasta las instalaciones de bombeo, que se extiende y atraviesa las marismas viejas por su zona central (ver plano).

La circulación interior se ha realizado históricamente de diversas formas, si bien cabe destacar que la zona perimetral sería la que recibiría el agua de mar o “fresca”; *almacenadores iniciales*. Mientras que en las dos series interiores de balsas angulares habría uno o varios circuitos concentradores. Estos grupos de balsas reciben agua desde la zona de la zona perimetral, y contienen *almacenadores secundarios y concentradores*, finalmente una gran balsa *cristalizadora* más o menos compartimentada, en función del tipo de extracción de sal.

El total de superficie estimada como hábil para la producción salinera, que se corresponde con la históricamente empleada, es de unas 6,5h distribuidas en 14 balsas de superficies entre 1.000 m<sup>2</sup> y 9.000 m<sup>2</sup>. La distribución actual de balsas responde al aprovechamiento realizado en estas salinas en el último siglo, en el que recibía aguas con 7-8ºBaumé (aprox. 75g/l) desde el Vivero, o incluso por encima de los 12ºBaumé (aprox. 130g/l) desde las salinas occidentales.

A continuación, se presenta una posible solución o propuesta de zonificación, a grandes rasgos, y sin menoscabo de cambios efectivos en las “posiciones” de cada balsa en el circuito, con unos amplios rangos de salinidad orientativos para los 4 tipos principales de dominios salinos y biológicos:

Almacenadores iniciales	(36-50g/l)
Almacenadores secundarios	(50-80g/l)
Concentradores	(80-250g/l)
Cristalizadora	(250-350g/l)



**Figura 1.** Propuesta preliminar de zonificación para el manejo de las Marismas Viejas.

Esta distribución se ha propuesto con carácter orientativo, en el proyecto de recuperación se integran diversas variables constructivas y de manejo salinero especializado para realizar la propuesta concreta. Destacar por ejemplo la importancia de la relación de cotas del lecho de cada balsa (Ver 3.1.) que, junto a las necesidades de diseño para un trasiego interno por gravedad, y la lógica minimización de movimientos de tierra, resultan en la propuesta finalmente seleccionada en el proyecto.

Según la mejor información disponible la concentración salina en agua a partir de la cual se reduce drásticamente la capacidad de albergar vida acuática superior estaría en torno a los 100g/l. En torno a esta concentración solo una especie de vertebrado es capaz de sobrevivir, el fartet, y el resto de vida superior se limita a algunos invertebrados, alcanzando grandes densidades en ocasiones; principalmente artemia y quironómidos.

La entrada de agua “fresca” procedente del mar Menor, con una concentración en sal relativamente baja entre 35 y 40g/l, debe estar garantizada en volúmenes adecuados. La evaporación solar se produce en todo el humedal, incrementándose la salinidad de forma progresiva a lo largo del circuito al trasegarse las masas de agua hacia la parte final de los circuitos. Así, en los periodos con evaporación se generará un gradiente salino. La capacidad para mantener, acelerar o frenar la evolución de este gradiente salino a lo largo del año en función del clima es fundamental tanto para la actividad productiva como para la conservación de la biodiversidad característica, condiciones tróficas para la fauna, de aislamiento, etc.

Existen varias alternativas para el abastecimiento, siendo la más apropiada emplear la caseta de bombeo situada en DPMT actualmente gestionada por la Comunidad Autónoma para alimentar las salinas occidentales, en el mantenimiento de mínimos para la conservación de los valores naturales que realiza ante la falta de actividad productiva y abandono.

Desde esta caseta se elevaría el agua para alimentar las balsas perimetrales en primer lugar, continuando por gravedad a lo largo de los dos subcircuitos de calentadoras, concentradoras y cristalizadoras.



### 3.- ELEMENTOS A RECUPERAR Y ESPECIFICACIONES

Para el conjunto salinero se han identificado y caracterizado los principales elementos e infraestructuras cuya recuperación es de mayor interés para el uso y manejo previsto. Además, se acompaña la información con algunos aspectos de detalle sobre técnicas y materiales constructivos tradicionales.

#### 3.1.- Balsas

Las balsas o charcas salineras son extensiones delimitadas por motas de reducida profundidad (<1m) e intercomunicadas en serie. En las marismas viejas la superficie de las existentes va desde los 1.000m<sup>2</sup> hasta los 9.000m<sup>2</sup>.

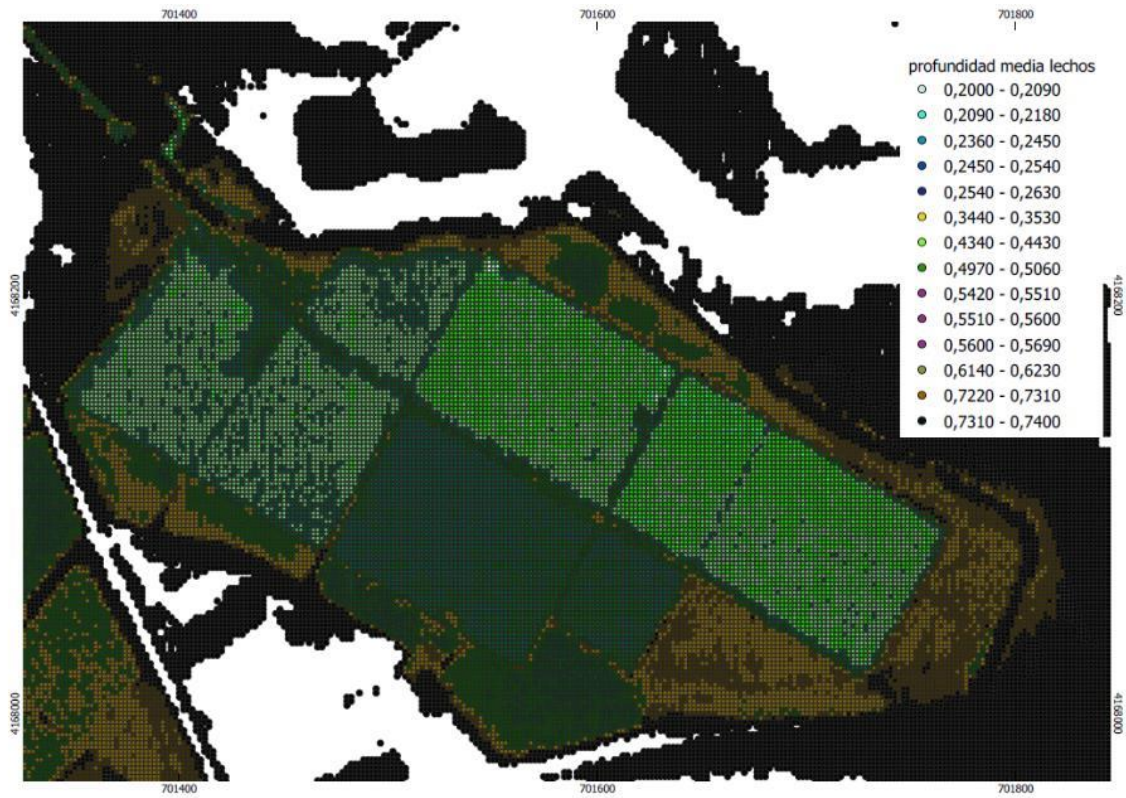
Las necesidades específicas de estas balsas pasan por la retirada (dragado superficial) de depósitos de yesos y fangos para adaptar la altura relativa de cada balsa en función de su posición final en el circuito, la regularización de los lechos, y para aquellas en que estuviera prevista la entrada de maquinaria para la cosecha u operaciones asociadas, una preparación del firme específica.

A continuación, una tabla orientativa sobre la tipología dominante de sustrato en cada balsa, su función o denominación en el circuito, rango estimado de salinidad y superficie, se estima que el dragado necesario será destacable para la gran balsa perimetral norte (id. 5).

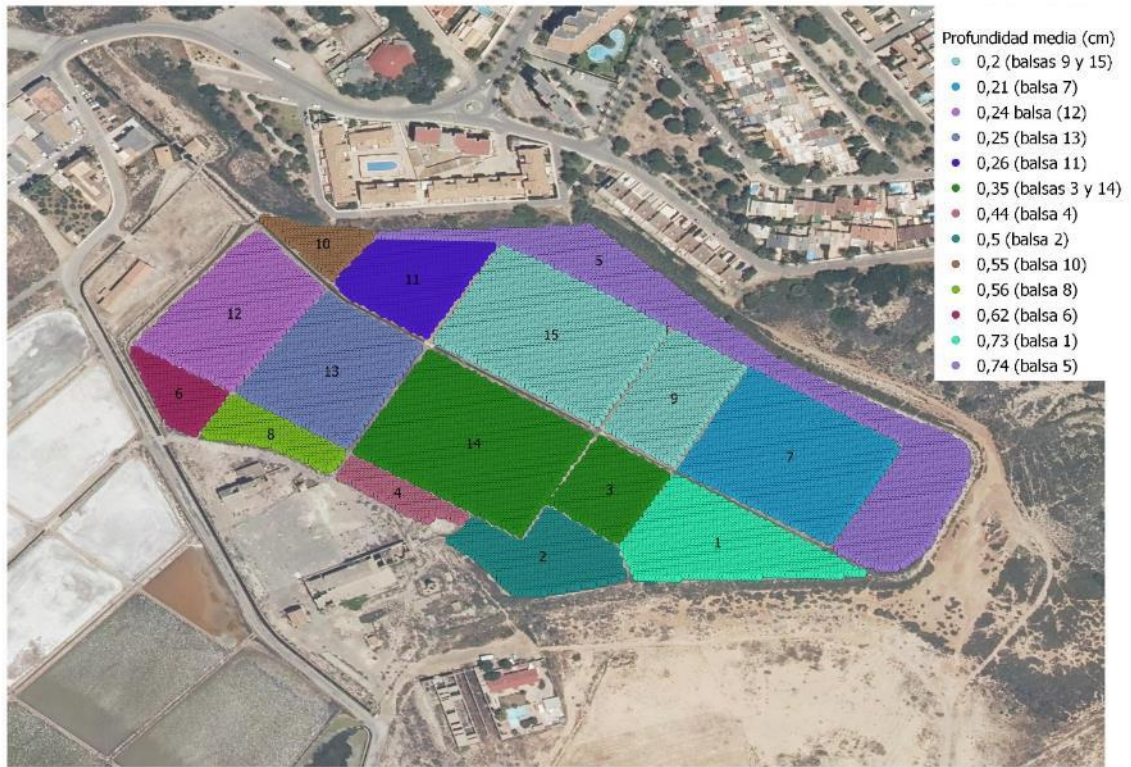
id	Función/denominación	Tipo de sustrato	Superficie (m <sup>2</sup> )	Rango de salinidad (g/l)
1	Almacenador secundario	yesos	4.865	50-80
2	Concentrador	fangos	3.187	80-250
3	Concentrador	fangos	2.372	80-250
4	Concentrador	fangos	1.039	80-250
5	Almacenador inicial	yesos	8.899	36-50
6	Almacenador inicial	fangos y yesos	1.336	36-50
8	Almacenador secundario	fangos	1.481	50-80
7	Almacenador secundario	fangos	7.350	50-80
9	Concentrador	fangos	3.425	80-250
15	Concentrador	fangos	7.916	80-250
11	Almacenador secundario	fangos	3.249	50-80
10	Almacenador inicial	fangos y yesos	1.055	36-50
12	Almacenador inicial	fangos	5.205	36-50
13	Concentrador	fangos	5.365	80-250
14	Cristalizador	fangos y yesos	8.260	250-350

**Tabla 1.** Distribución de balsas, superficie, función/posición en el circuito, materiales dominantes y rango de salinidad estimado.

En el marco de esta asistencia se ha realizado para el conjunto de balsas salineras el tratamiento mediante Sistemas de Información Geográfica de un modelo Modelo Digital del Terreno, con paso de malla de 2m, realizado por el Centro Nacional de Información Geográfica a partir del vuelo LIDAR, realizado en el año 2016 dentro de la segunda cobertura del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea. Se trata de una información muy precisa de la topografía del área de estudio. A partir de esta información se han estimado las cotas medias de cada balsa, que oscilan entre 0,20m y 0,74m sobre el nivel del mar. Se acompaña el informa con los archivos cartográficos generados en abierto.



**Figura 2.** Ejemplo de representación agregada de las cotas en las salinas orientales de Marchamalo. Fuente: Elaboración propia a partir del MDT LIDAR del Centro Nacional de Información Geográfica.



**Figura 3.** Cota media por balsa en las salinas orientales de Marchamalo. Fuente: Elaboración propia a partir del MDT LIDAR del Centro Nacional de Información Geográfica.

### **3.2.- Canales y escorrentía superficial**

El canal central, que abastece de agua marina el complejo, es funcional en casi toda su longitud, si bien requiere de un pequeño dragado y extracción de residuos diversos, especialmente en el tramo final más oriental, con menor dinamismo hidráulico, así como en el occidental en la entrada de agua desde el Mar Menor.

Este canal, fundamental para el manejo y desagüe, cuenta con algunas limitaciones estructurales importantes, destacando los dos pasos inferiores bajo carreteras, con la profundidad muy justa que exigen un mantenimiento y limpieza regular.

La rambla que alivia las escorrentías superficiales del entorno tiene hasta 3 puntos críticos que afectan a su función de transporte de aguas de lluvia.

El paso inferior bajo la carretera está colmatado por sedimentos, vegetación y residuos, por lo que apenas permite cierto flujo por filtración. Además, hay dos importantes depósitos de sedimentos y estrechamiento que limitan el flujo en dos tramos superiores.

A continuación, se sintetiza esta información en una figura ilustrativa.

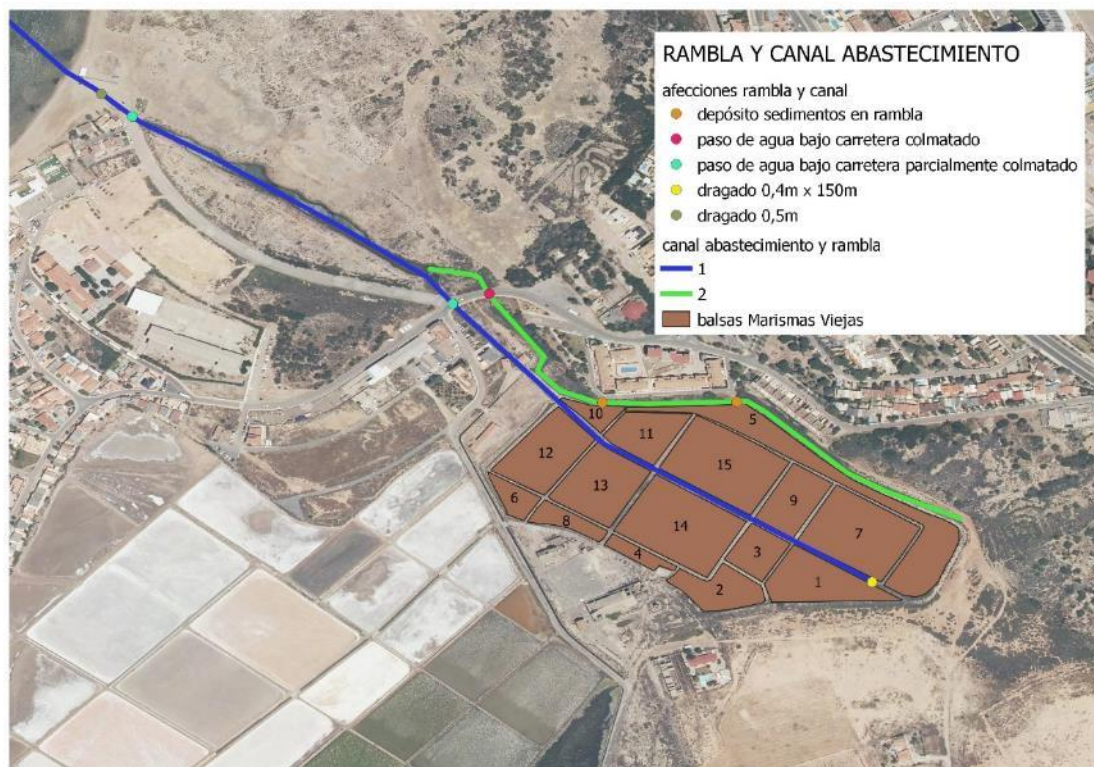


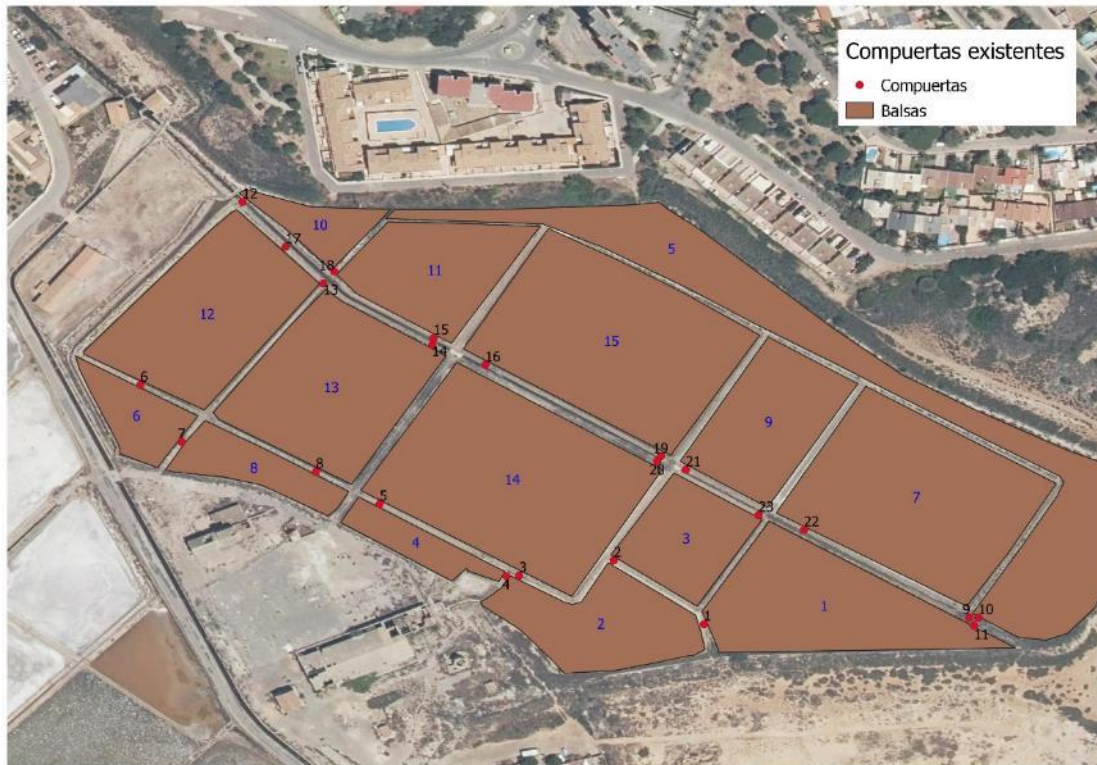
Figura 4. Canal de abastecimiento/desagüe y rambla. Localización de principales afecciones.

### 3.3.- Compuertas

Han sido localizadas y caracterizadas hasta 23 compuertas, la mayoría con doble marco para evacuación de pluviales. Estas estructuras se encuentran en muy mal estado o incluso desaparecidas, pero tras su restauración permitirán el intercambio dirigido de masas de agua, imprescindible para generar y mantener un gradiente salino entre las zonas iniciales y finales del circuito (ver plano y tabla).

id	descripción	id	descripción
1	doble centimetrada	13	doble centimetrada
2	doble centimetrada	14	doble centimetrada
3	doble centimetrada	15	doble centimetrada
4	doble centimetrada	16	doble centimetrada
5	doble centimetrada	17	doble centimetrada
6	doble centimetrada	18	doble centimetrada
7	doble centimetrada	19	doble centimetrada
8	doble centimetrada	20	doble centimetrada
9	sencilla en canal	21	doble centimetrada
10	doble centimetrada	22	doble centimetrada
11	doble centimetrada	23	doble centimetrada
12	grande volante existente		

Tabla 2. Descripción de las compuertas de las salinas orientales de Marchamalo.



**Figura 5.** Localización de las compuertas de las salinas orientales de Marchamalo.

### **3.4.- Motas**

En general el estado de conservación de las principales motas es aceptable, si bien éstas son apenas una pequeña parte del conjunto de muretes y caminos que conforman el complejo de balsas salineras, canales e infraestructura de contención perimetral para escorrentías. En cualquier caso, la solución técnica determinará la necesidad de mejorar o incluso suprimir algunas de estas motas. A modo orientativo se establecen 3 tipos de estado de conservación para cada una de estas motas, siendo aproximadamente la siguiente distribución y localización:

- 2.419 m. lineales de motas principales, de los que aproximadamente 2.082m son funcionales y 337m requieren una mejora para serlo.
- 1.097 m. lineales de motas secundarias, de los que aproximadamente 345m son funcionales, 627m requieren una mejora para serlo y 125m requieren de una intervención muy importante.



Figura 6. Motas y estado de conservación para su funcionalidad.

#### **4.- ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS PARA EL MANEJO DEL HUMEDAL**

En este capítulo se realiza una simulación de una situación extrema de evaporación, con objeto de testar en función de diversas capacidades de abastecimiento, la evolución del sistema en términos de mantenimiento de la lámina de agua y adecuado gradiente salino.

Estos cálculos permiten relacionar el volumen total de agua que albergará el humedal, sus condiciones de salinidad, estabilidad y capacidad para albergar la biodiversidad característica, determinando por tanto las necesidades e intensidad de bombeo y manejo.

La solución final adoptada en el proyecto considera todos estos parámetros de forma precisa, si bien se realiza aquí una modelización con una aplicación específica de SIG (Iber) que permite la simulación de flujo turbulento en lámina libre en régimen no permanente, desarrollado por el Grupo de Ingeniería del Agua y el Medio Ambiente (GEAMA) de la Universidade da Coruña y el Instituto Flumen de la Universidad Politécnica de Cataluña y el Centro Internacional para los Métodos Numéricos en ingeniería (CIMNE) y patrocinado por el Centro de Estudios Hidrográficos del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, en el marco del Acuerdo de Colaboración con la Dirección General del Agua del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

El programa ,a diferencia de programas como HEC-RAS, desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos que sólo es capaz de realizar simulaciones en una sola dimensión (y por tanto sólo es capaz de simular estructuras lineales), es capaz de realizar una simulación hidráulica en dos dimensiones (permitiendo la simulación de llanuras de inundación o, como en este caso, balsas), promediando los resultados en profundidad, para lo cual emplea las ecuaciones de dos dimensiones de Saint Venant.

El programa consta de varios modelos para simular no sólo eventos hidrológicos, sino también transporte de sedimentos y dispersión de contaminantes. Entre los módulos que consta el modelo se encuentra el modelo de calidad de aguas que permite predecir la evolución temporal y espacial de las concentraciones de diversas variables entre las que se encuentra la salinidad.

El modelo de salinidad resuelve la ecuación de transporte de sal en dos dimensiones promediada en profundidad en régimen no permanente, utilizando para ello el campo de velocidades y de turbulencia proporcionado por los módulos correspondientes. Como la sal es una sustancia conservativa que no reacciona con otras sustancias, la ecuación de transporte correspondiente a la salinidad no incluye términos fuente, es decir no considera que la sustancia vaya a reaccionar con otras sustancias, modificando su concentración. Esta técnica permite recrear o simular unas condiciones tanto climatológicas como de manejo, con objeto de determinar la respuesta del sistema, y por tanto las necesidades de abastecimiento y trasiego de forma general.

##### **4.1.- Parámetros considerados**

El análisis se ha realizado a partir de un Modelo Digital del Terreno con una resolución de  $0,1 \times 0,1$  m creado al efecto a partir de la mejor información cartográfica disponible.

Se parte de una situación inicial (condición hidráulica inicial) en la cual todas las balsas tienen una lámina de agua con una profundidad entre 20 y 50 cm.

Como coeficiente de rugosidad (coeficiente que se aplica para la resolución de la ecuación de la velocidad de la lámina de agua y que representa la resistencia que ejerce el terreno al avance de la lámina de agua) se ha establecido una rugosidad equivalente al suelo desnudo, con un coeficiente de Manning de 0,023.

Por otro lado, se parte de una salinidad inicial en todas las balsas de 70 g/l. Esta salinidad ha sido establecida como condición inicial del módulo de salinidad para todo el modelo.

En estas condiciones, para simular la evaporación producida en cada balsa (se supone como máximo un promedio de un descenso en el nivel de las balsas alrededor de **1 cm/día** debido a la evaporación), se han distribuido una serie de puntos por las balsas que van retirando un volumen proporcional de agua que asegure una pérdida de volumen de agua equivalente a la evaporación. Estos puntos sólo retiran agua, por lo que se va incrementando la salinidad de las balsas.

A continuación, se ha establecido un caudal de entrada variable con una salinidad de 35 g/l para poder estimar cuál será el efecto de este aporte y cómo interacciona con la salinidad creciente en cada una de las balsas debida a la evaporación.

El tiempo máximo de simulación del modelo ha sido fijado en 4 días, con un intervalo de resultados de 1 h.

Como parte de la calibración del modelo de calidad, se requiere asumir las constantes cinéticas propias para cada ecuación de reacción que se produce por cada parámetro analizado. En el caso concreto de la salinidad, estos parámetros son:

- Coeficiente de difusión de la sal:  $0 \text{ m}^2/\text{s}$  (el propio desarrollador del programa recomienda no variar este valor a menos que se disponga de estudios experimentales de laboratorio).
- Número de Schmidt (relaciona la viscosidad turbulenta con la difusividad turbulenta): 0,70

Se plantea una situación extrema con objeto de conocer las necesidades de abastecimiento para los años o periodos más desfavorables.

Otros parámetros considerados son;

#### BALSAS Y ALTURA DE LA COLUMNA DE AGUA

1,5,7,10	280 mm
6,8,12	280 mm
2,3,14	256 mm
9,15	196 mm
11	142 mm
4,13	100 mm

#### CIRCULACIÓN

La circulación propuesta en el proyecto tiene diversas variables, por lo que se ha fijado una “línea” del tiempo y distribución de caudales para la modelización:

Alimentación (50% del caudal para cada balsa: 10 y 12, hay dos subcircuitos que convergen en 14)

Subcircuito 1

10-5-7-1-2-3

De 3 se distribuye el 50% a 14 y el 50% a 9. De estas dos balsas pasa el agua a 15-11-13-4

Subcircuito 2

12-6-8-14

#### CAUDAL

En el proyecto indica una capacidad de bombeo de  $358 \text{ m}^3/\text{h}$ ., para la modelización se han considerado también otros menores; 25, 50, 100 y  $200 \text{ m}^3/\text{h}$ . por un periodo total de 96h (4 días).



#### **4.2.- Resultados**

Los archivos raster generados en la simulación se acompañan a este documento, si bien para permitir su interpretación se presentan aquí (Anexo) los resultados con rangos discretos (los límites entre cada rango son estrictos) y lineales (con una graduación entre cada rango) para 5 rangos caudales de abastecimiento; 25m<sup>3</sup>/h, 50m<sup>3</sup>/h, 100m<sup>3</sup>/h, 200m<sup>3</sup>/h y 358m<sup>3</sup>/h.

Destacar que para el caudal 25m<sup>3</sup>/h se produciría la fractura del gradiente salino, desecándose algunas balsas, por lo que se considera claramente insuficiente.

Los caudales 50m<sup>3</sup>/h y 100m<sup>3</sup>/h no consiguen evitar subidas muy importantes de la salinidad en sectores intermedios de las salinas a partir del tercer día, con el consiguiente riesgo de precipitación de sales y sulfatos en charcas en las que no procede, y favoreciendo la fractura del gradiente salino que perdería la progresividad, con importantes efectos negativos tanto para la biodiversidad como para el objetivo productivo de sal. Finalmente con 4 días de bombeo continuo y 100m<sup>3</sup>/h de caudal se conseguiría revertir la situación.

El caudal de 200m<sup>3</sup>/h permite controlar la situación de subida generalizada de salinidad en apenas 24horas, por lo que se considera suficiente para el manejo deseado.

## 5.- ACCIONES PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD Y CALIDAD DEL HÁBITAT PARA LA BIODIVERSIDAD.

El desarrollo del proyecto conlleva sin duda una mejora en el estado de conservación del humedal, ya que en la práctica implica el incremento de la superficie de hábitat disponible para la fauna característica. Fundamentalmente se producirá un aumento en la capacidad de bombeo, de la superficie permanentemente inundada y del volumen total de agua almacenada. Todo ello evitando el incremento generalizado de la salinidad a valores elevados en verano, que simplificaría las comunidades de fauna y flora acuática, hecho que suele acontecer sin producción salinera.

Las consecuencias generales más importantes serán:

- Un incremento de la superficie inundada permanentemente y la generación de una mayor diversidad de ambientes a lo largo del rango de salinidad en el circuito salinero.
- Un notable incremento de la superficie de las salinas con potencial para albergar poblaciones de fartet, un pequeño pez declarado En Peligro y uno de los principales valores naturales del humedal.
- Aumento de la capacidad del sistema para funcionar como zona de alimentación, refugio y cría para aves acuáticas, principalmente por el aumento del nivel de aislamiento de las zonas interiores.

A continuación, se señalan algunas actuaciones y consideraciones a modo de propuesta que supondrán o redundarán en la mejora del estado de conservación de la fauna singular.

Para favorecer la presencia y conservación del fartet:

- Se procurará el mantenimiento de la inundación generalizada durante todo el ciclo anual, evitando bajadas drásticas generalizadas de niveles o estancamiento de masas de agua tras la cosecha de sal.
- Para favorecer la disponibilidad de refugio se procurará la existencia de suficientes motas con vegetación perimetral características, *Arthrocnemum*, así como acabadas en muretes vistos de piedra.

Para favorecer la presencia y conservación de avifauna acuática:

- Vallado cinegético e instalación de elementos antidepredadores.

Se instalará un vallado cinegético perimetral, que evitarán el acceso de visitantes y gran parte de la fauna depredadora. Además, en determinadas motas (se han estimado 9) se instalará un sistema de cierre con "puerta" o vallado que deberá contar con una malla con luz igual o inferior a 2cm de diámetro, instalada al menos en los primeros 0,60m de altura y con faldón horizontal hacia el exterior de 0,20m. El vallado perimetral deberá contar con unos 1.202m, de los que existen 253 de simple torsión en la porción que limita con las instalaciones de las salinas occidentales y harían falta 949 metros más preferiblemente de cinegético (ver plano).

- Coronación de motas con yesos.

En los trabajos de recrecimiento de motas se procurará emplear materiales de depósito denominados "yesos"; sulfatos de calcio, hierro y magnesio, especialmente en las zonas interiores del humedal. De especial interés es aplicar estos materiales en la coronación de las 6 motas indicadas en el plano, que suman un total de 415 metros lineales. De este modo resultan de difícil colonización por la flora autóctona, con lo que se favorece su potencial para la reproducción de aves acuáticas, especialmente las coloniales.

- Construcción de Islas-Mota: Cuando los materiales a dragar sobrepasen la capacidad de depósito en motas a recrecer se dispondrán éstos en islas interiores en las balsas de origen, con objeto de evitar impactos paisajísticos y procurar el menor movimiento de tierras se propone un diseño de islote alargado denominado "Isla-mota". Las islas-mota propuestas se ubicarán en el centro de 2 de las charcas, y deben contar con una altura relativa similar a las motas de la balsa. La forma de estas islas debe ser irregular, con orillas suaves y una zona elevada y plana.
- Póstes de madera. Se instalarán 4 series de 20 postes rollizos en algunos sectores de las salinas, con objeto de favorecer tanto el descanso de aves acuáticas como su disfrute desde el observatorio proyectado (ver apartado 6). Se trata de unos elementos de 1,20-1,50m con diámetro 0,20-,25cm anclados al menos 30cm en el lecho de la balsa.

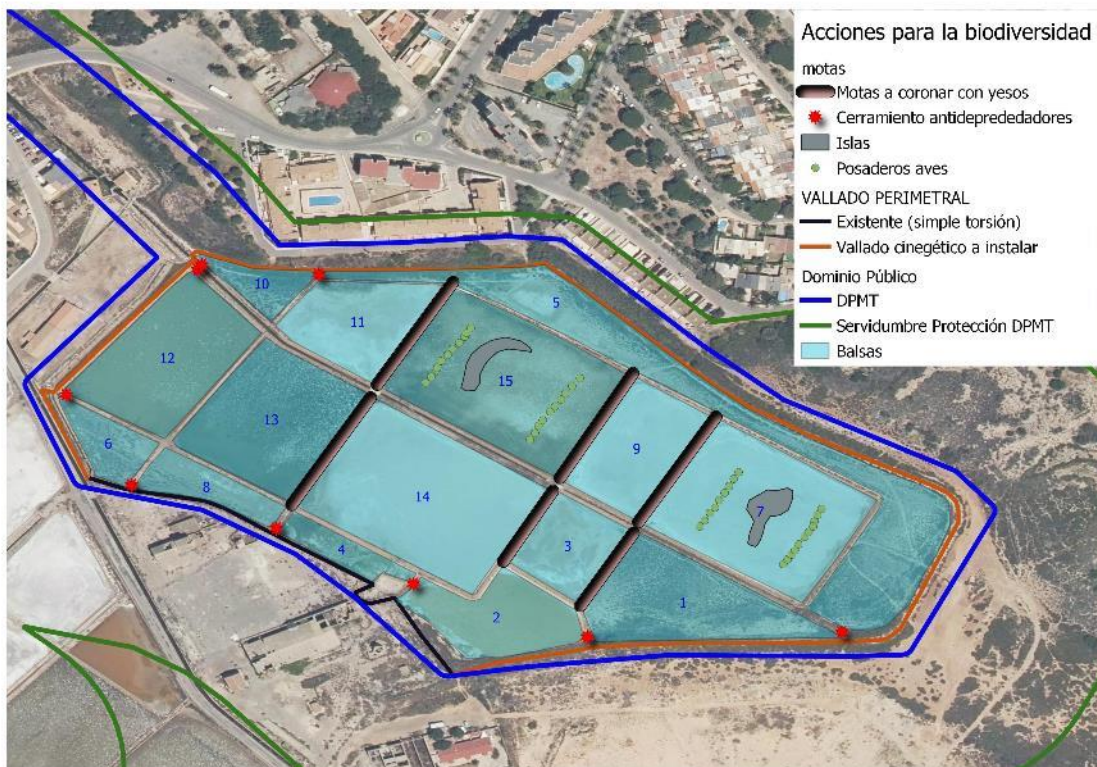


Figura 7. Acciones para la mejora del hábitat y su calidad para la conservación de la biodiversidad .

## **6.- ACCIONES PARA MEJORAR LA INTERPRETACIÓN AMBIENTAL Y EL USO PÚBLICO DEL HUMEDAL**

Para favorecer la interpretación ambiental y el uso público del humedal se propone en este apartado la instalación de un conjunto de elementos; cartelería informativa e interpretativa y observatorio/punto de observación, detallándose su número, tipo, distribución, localización, y una descripción de los contenidos generales y aspectos generales para el diseño y ejecución.

En general la distribución de la cartelería se corresponde con los principales hitos en la visita a las salinas, ya sea por encontrarse en senderos próximos que circunvalan el humedal parcialmente, o bien por hallarse en zonas de apeadero o con especial visibilidad (ver plano).

La cartelería estaría compuesta por 5 elementos de tres clases o tipos de diseño, seleccionadas entre la publicación técnica Manual para la Señalización de los Espacios Naturales Protegido de la Región de Murcia, elaborada por la Dirección General del Medio Natural de la Región de Murcia.

1 Cartel Tipo E2, con dimensiones de 72x168 cm. De entrada (accesos secundarios a los Espacios Naturales Protegidos).

Instalación: el cartel tendrá un tablero metálico y postes de madera tratada D10 cm. (nivel de riesgo biológico 4), de 2,5 m. de longitud, 2 m. vistos y 0,5 m. anclados al suelo, fijado el anclaje al suelo con postes de hormigón.

1 Cartel Tipo E1, con dimensiones de 120x240 cm. De entrada (accesos principales a los Espacios Naturales Protegidos).

Instalación: el cartel tendrá un tablero metálico y postes de madera tratada D10 cm. (nivel de riesgo biológico 4), de 3 m. de longitud, 2,5 m. vistos y 0,5 m. anclados al suelo, fijado el anclaje al suelo con postes de hormigón.

2 Carteles. Tipo I3, con dimensiones de 72x108 cm. Interpretativos.

Instalación: el cartel tendrá un tablero metálico y postes de madera tratada D10 cm. (nivel de riesgo biológico 4), de 2,5 m. de longitud, 2 m. vistos y 0,5 m. anclados al suelo, fijado el anclaje al suelo con postes de hormigón.

1 Cartel. Tipo I5, con dimensiones de 168x72 cm. Interpretativo.

Instalación: el cartel tendrá el tablero metálico, apoyado sobre una superficie de madera tratada D10 cm. (nivel de riesgo biológico 4) inclinada 30º, con postes de madera del mismo tipo, de 1,5 m. de longitud, 1,0 m. vistos y 0,5 m. anclados al suelo, fijado el anclaje al suelo con postes de hormigón.

El observatorio propuesto se localiza al Sureste del humedal, junto a un tramo de sendero peatonal perimetral que recorre esta zona. Se trata de una buena ubicación en cuanto a la orientación y posición respecto al sol, ya que "mira" hacia el norte y se proyecta sobre una pequeña elevación que conforma la mota perimetral que permite una gran panorámica y cuenca visual (ver plano).

Para una mejor integración de esta infraestructura en su entorno, facilitar la interpretación ambiental del espacio y minimizar el impacto de la frecuentación se proponen algunas acciones y consideraciones para su diseño:

- La infraestructura podría estar realizada a la altura de la mota perimetral y parcialmente sobre ella, procurando un cerramiento en su entorno con malla de brezo o similar.
- El observatorio debe ser de madera completamente cerrado y de baja altura (2-2,40m), con acceso posterior, y de al menos unos 15m<sup>2</sup>. En su interior deben existir aperturas horizontales de 30cm de ancho y la mayor longitud posible, un 20% de la misma a una altura entre 0,90m y 1,30m.
- En el entorno próximo del observatorio se favorecerá la recuperación mediante la plantación de flora silvestre autóctona, se proponen en general especies de bajo porte; albardín *Lygeum spartum*, lavanda *Lavandula dentata*, romero *Rosmarinus officinalis*, jaguarzo *Cistus monspeliensis* y tomillo *Thymus hyemalis*. Y algunas otras más de mayor porte, además de las anteriores, para la zona de coronación de la mota perimetral próxima; palmito *Chamaerops humilis*, lentisco *Pistacia lentiscus*, aladierno *Rhamnus alaternus*, cornical *Periploca angustifolia* y espinos negro *Rhamnus lycioides*.
- En cuanto a la accesibilidad, además de prescripciones habituales para evitar barreras, se recomienda realizar una plataforma de madera con pasamanos para remontar los 1,5m aproximados de desnivel, con pendiente inferior al 6%.



Figura 8. Propuesta de acciones para la interpretación ambiental en las salinas orientales de Marchamalo .

## **7.- APROXIMACIÓN AL MANEJO Y MANTENIMIENTO PRECISO**

Conviene recordar que las salinas son explotaciones humanas creadas con un objetivo productivo, y que es por tanto este tipo de manejo el que permite conservar los valores naturales asociados, en general se trata de mantener niveles de inundación permanentes, los elementos o infraestructuras y equipos, generar un gradiente de salinidad y procurar una precipitación dirigida de la sal, su extracción anual, comercialización, etc.

En este capítulo se presentan resumidas directrices, premisas y acciones de manejo y mantenimiento que permitirán garantizar la estabilidad y conservación del humedal en condiciones adecuadas.

### **7.1.- Directrices y premisas**

El objetivo fundamental es mantener inundado permanentemente todo el ámbito de las salinas orientales, generando un característico gradiente salino desde las zonas de entrada de agua marina hasta la balsa cristalizadora.

Además, se pueden identificar otros aspectos del manejo que caracterizan o determinan el mantenimiento necesario:

- Canales, compuertas y otras infraestructuras deben estar siempre operativos y funcionales.
- El sistema de bombeo debe ser manejado activamente a lo largo de todo el ciclo anual.
- Los equipos de bombeo requieren un mantenimiento regular y reparaciones puntuales.
- Se debe no solo generar sino mantener un gradiente salino, inundando en serie el circuito concentrador del humedal desde unas zonas iniciales de aguas “frescas”, entre 35 y 40g/l hasta el sector de cristalización. En producción, los rangos de salinidad durante el ciclo productivo deben estar muy controlados en función de la posición de la balsa en el circuito, por lo que el sistema requerirá de un manejo diligente especializado y, en cualquier caso, al menos un año de puesta a punto y ajuste.
- Durante parte del año (invierno) y de forma puntual e irregular se aliviarán pluviales al mar Menor, de forma natural, por el mismo canal de abastecimiento.

Las acciones necesarias para alcanzar estos objetivos suponen al menos la contratación de un servicio de mantenimiento especializado y continuo durante el ciclo anual, que deberá ir ajustando las labores en función de la marcha y evolución de las propias condiciones del mismo, siendo previsiblemente mucho más tiempo el necesario para bombeos y trasiego de masas de agua interiores en verano que en invierno, destinando a labores de reparación y mantenimiento técnico más tiempo por tanto en los meses invernales.

### **7.2.- Información general del sistema**

En estas salinas el abastecimiento se realiza mediante bomba eléctrica desde un canal que aproxima el agua del Mar Menor por un pequeño canal desde la estación de bombeo, situada a unos 50m. Este canal discurre abierto en casi todo su recorrido, exceptuando dos pasos inferiores de carreteras y la conexión con la propia laguna del Mar Menor, entubada en emisario en 2013 hasta 100m aguas adentro por las constantes obstrucciones que sufría.

Una vez elevada el agua por la bomba, el agua discurre por un canal que se bifurca hasta las dos secciones perimetrales de las salinas. El movimiento de aguas interior se realizará mediante compuertas por acción de la gravedad, requiere de dirección facultada y diligente para evitar desecaciones parciales y daños a las estructuras por sobre inundación, así como para mantener la concentración salina en los rangos característicos y preestablecidos.

### **7.3.- Acciones**

Las acciones básicas necesarias para el mantenimiento y manejo de estas instalaciones y humedal pueden estructurarse en los siguientes bloques:

- Abastecimiento y trasiegos de agua.
- Mantenimiento de equipos e infraestructuras.
- Acciones preventivas para la conservación.

#### Abastecimiento y trasiegos de agua.

La bomba eléctrica, situada en un cuarto construido a tal efecto en DPMT, será activada y desactivada según necesidades del sistema, trabajando en continuo por periodos que previsiblemente oscilarán entre 1 y 3 días. En líneas generales en el periodo estival los bombeos duran más tiempo, siendo menores también los tiempos de parada entre un bombeo y el siguiente.

Durante cada bombeo será preciso revisar el estado de las conducciones de abastecimiento diariamente, por el posible arrastre y acumulación de algas, bolsas y otros elementos que acabarían obstruyendo el sistema. Esta acción incluye canales, la arqueta de toma de agua en la caseta de bombeo, los pasos de canales de agua bajo carreteras y la entrada de agua desde el Mar Menor.

Además, durante y entre bombeos se deben manejar las masas interiores de agua en las salinas, generando el característico gradiente salino al ingresar aguas frescas en las primeras charcas, "empujando" y acumulando hacia las siguientes las aguas con mayor salinidad. Estas tareas conllevan la revisión/reconstrucción de los sistemas de compuerta instalados.

En invierno, y especialmente tras periodos de lluvias, es preciso mantener conducciones en buen estado, con objeto de posibilitar la escorrentía y desagüe de pluviales y salmueras hacia el mar Menor, empleando para ello el mismo canal de abastecimiento, evitando así el aumento de la salinidad/colmatación del sistema y daños por sobre inundación.

#### Mantenimiento de equipos e infraestructuras

En este capítulo se engloban diversas acciones, siendo las principales:

- Engrasado de bomba, cerraduras, compuertas de volante y candados.

Se llevará a cabo el engrase industrial de la bomba, así como de la compuerta de volante instalada en el canal de abastecimiento, con objeto de que mantenga su funcionalidad. Además, serán lubricadas regularmente cerraduras y candados en su caso de toda la instalación, ya que debido a la elevada humedad y salinidad ambiental se estropean con facilidad en caso contrario.

- Limpieza de desbastadoras y tramex en tuberías de abastecimiento y aliviadero.

Se trata de una acción que se debe realizar al menos una vez al año, consiste en desmontar las rejillas de ambos canales/emisarios, realizar un descascarillado mecánico de moluscos y algas, y vuelta a anclar en sus posiciones.

- Retirada de residuos.

A lo largo del año será preciso en diversas ocasiones realizar la retirada de residuos, es habitual aquí que enseres y diversos residuos se acumulen, tanto en el canal de abastecimiento como en el de aproximación a las salinas.

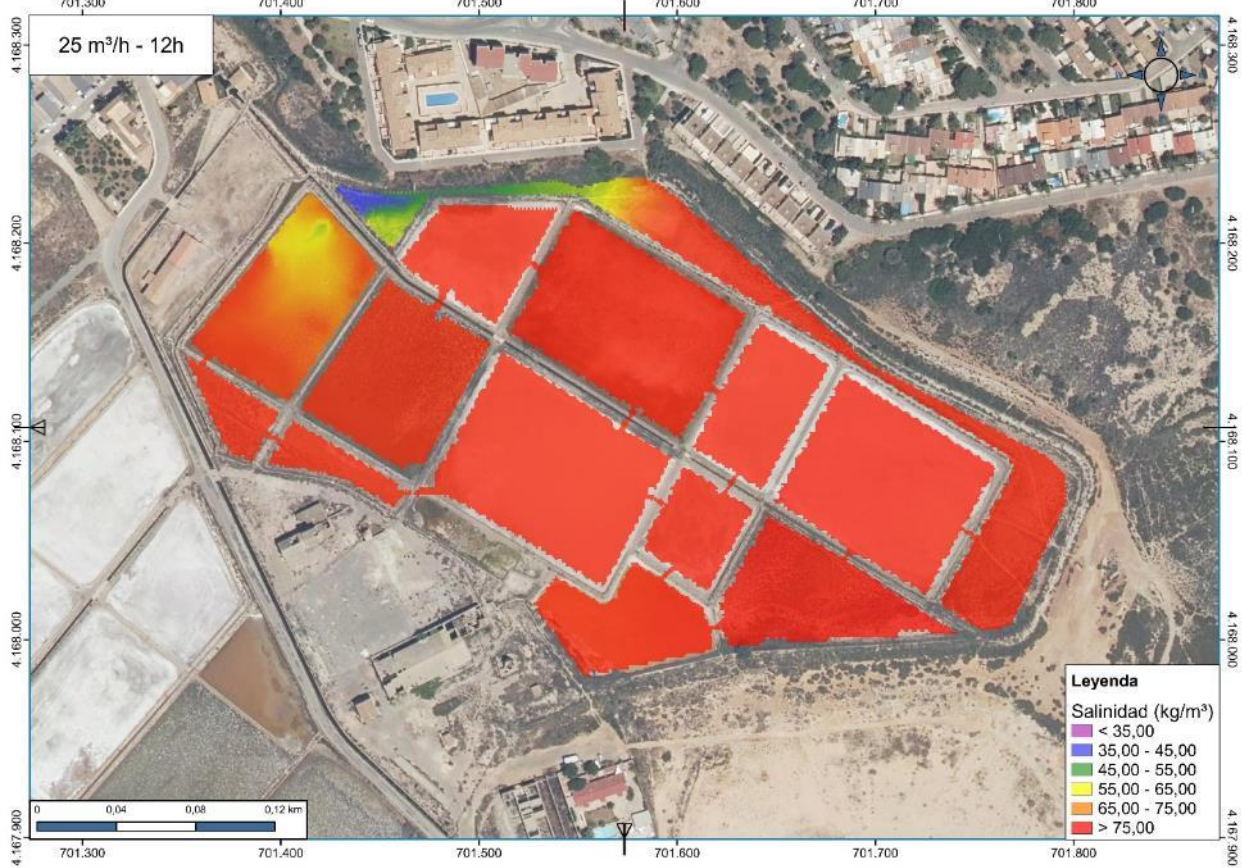
- Pequeñas reparaciones puntuales.

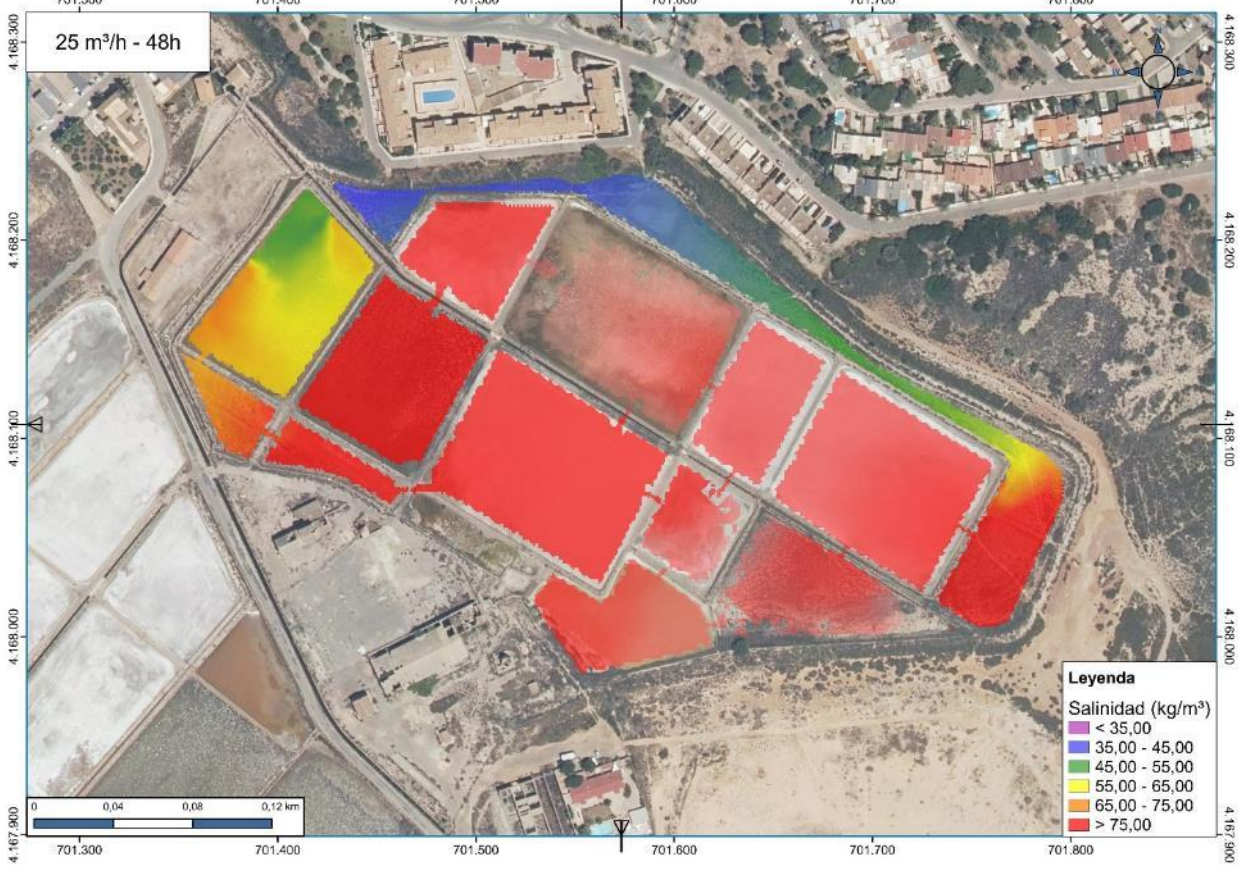
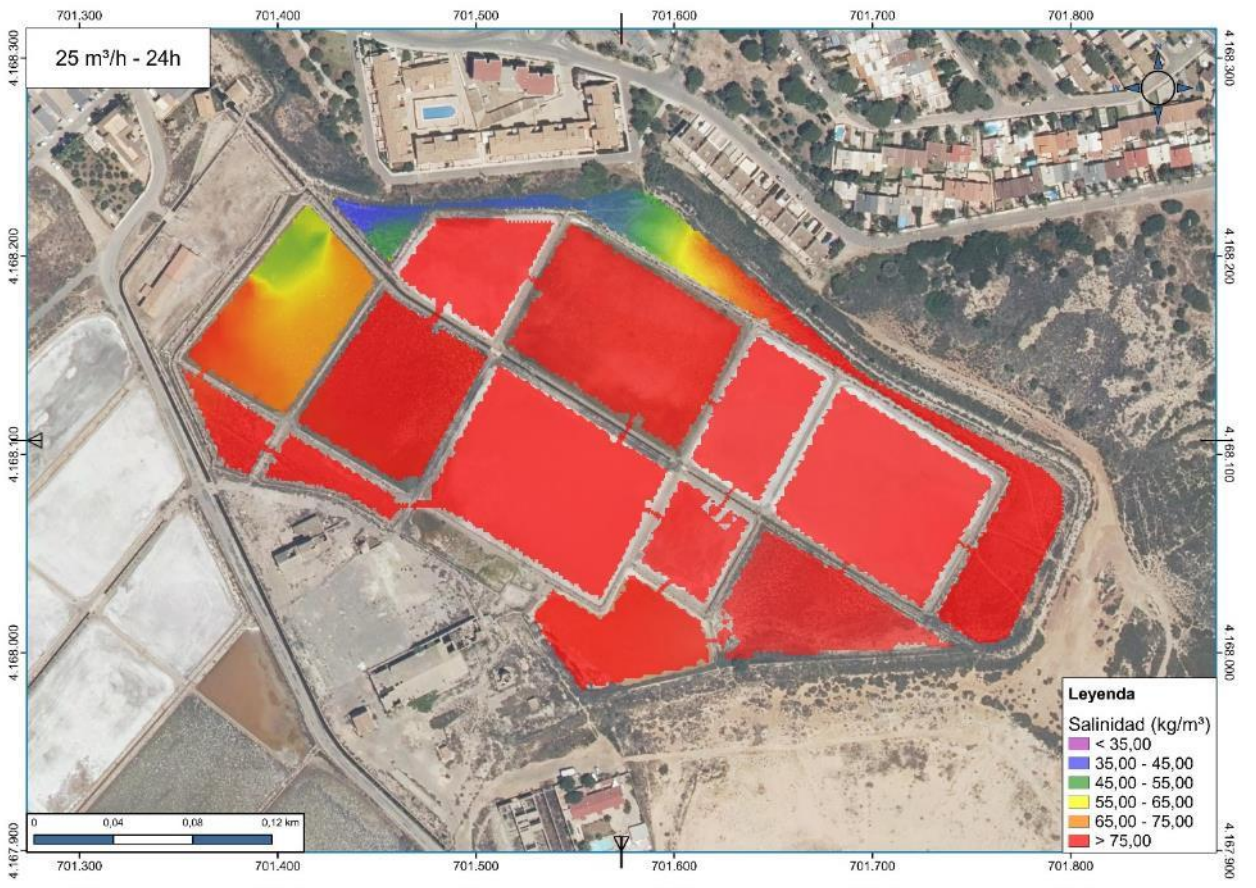
Se trata de acciones puntuales de reparación de muretes y canales que puedan darse, en especial después de lluvias torrenciales. En ocasiones pueden requerir del uso de pequeña maquinaria de carga y pala.

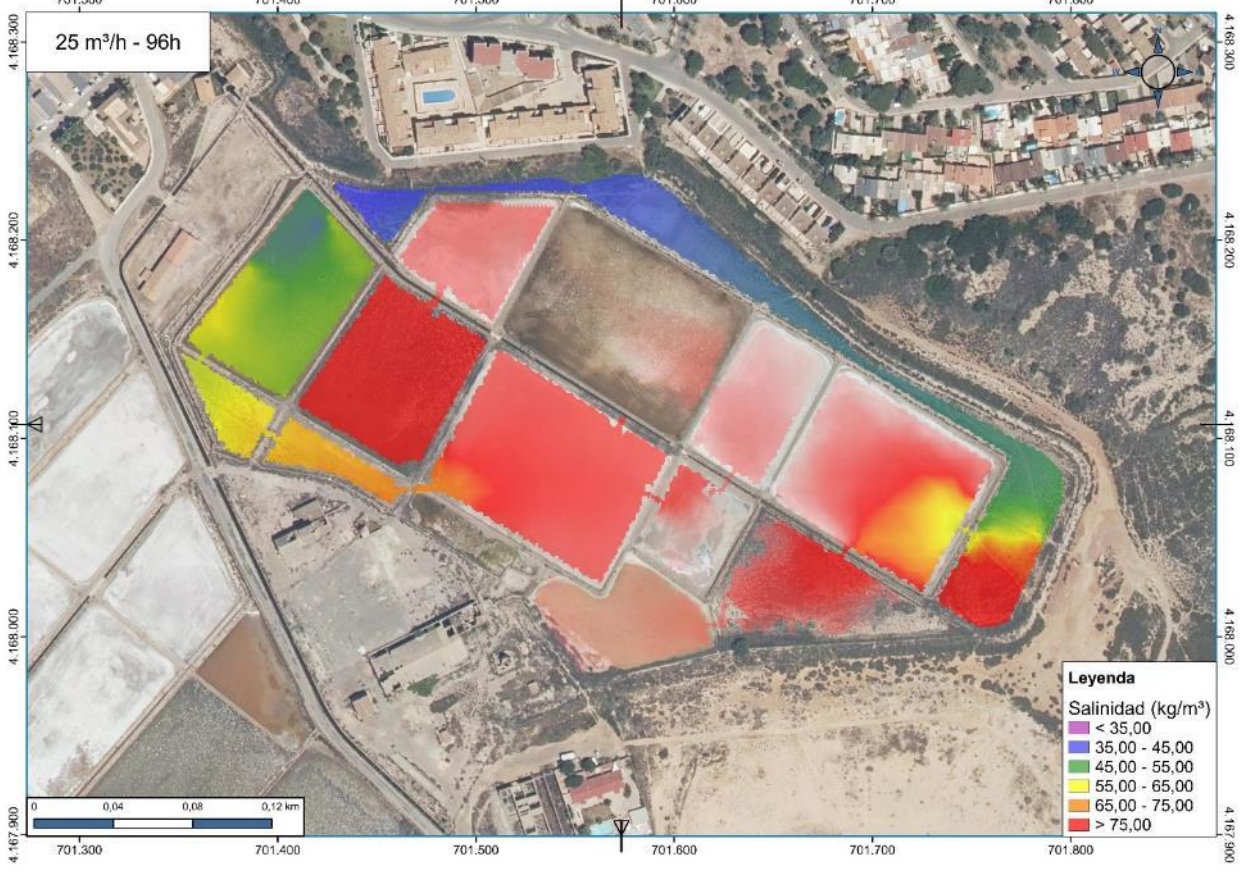
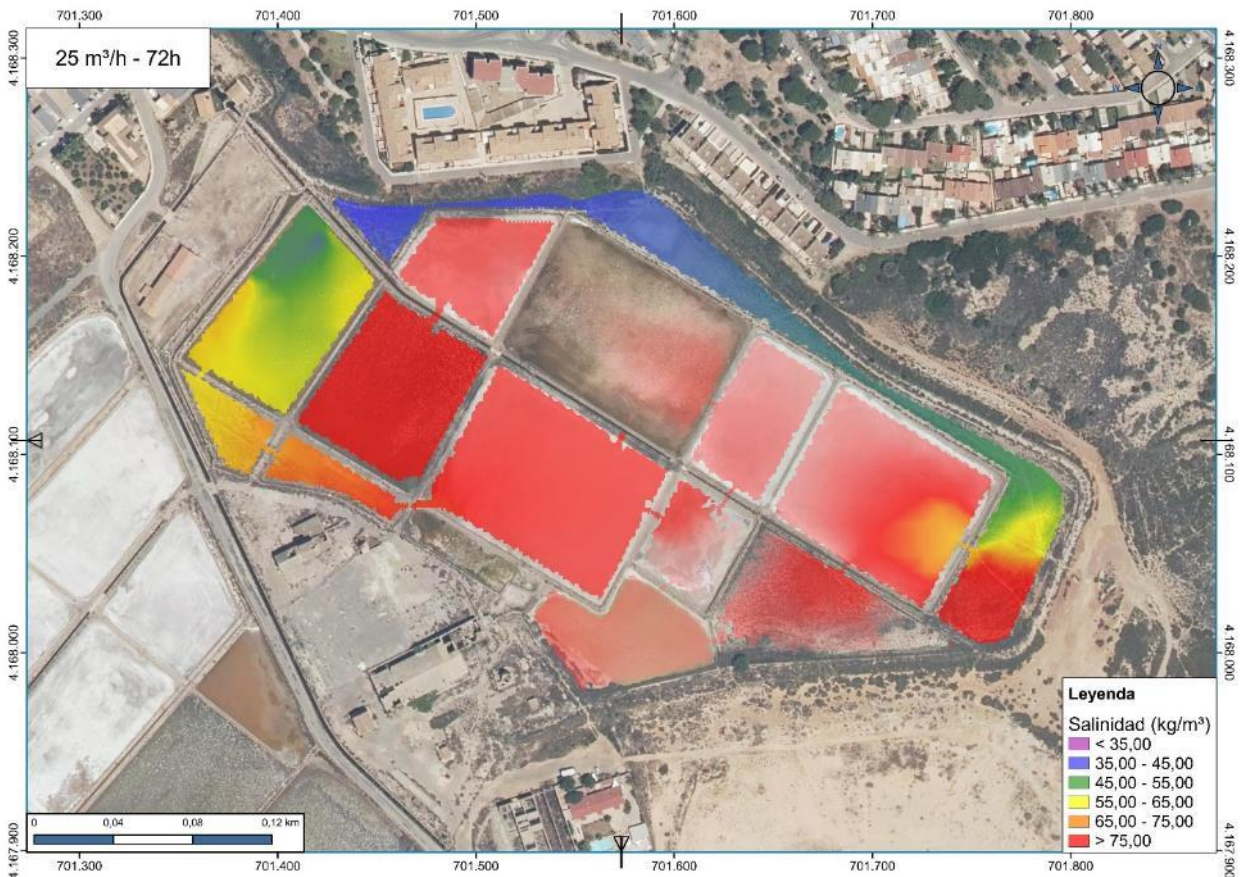


## 8.- ANEXO

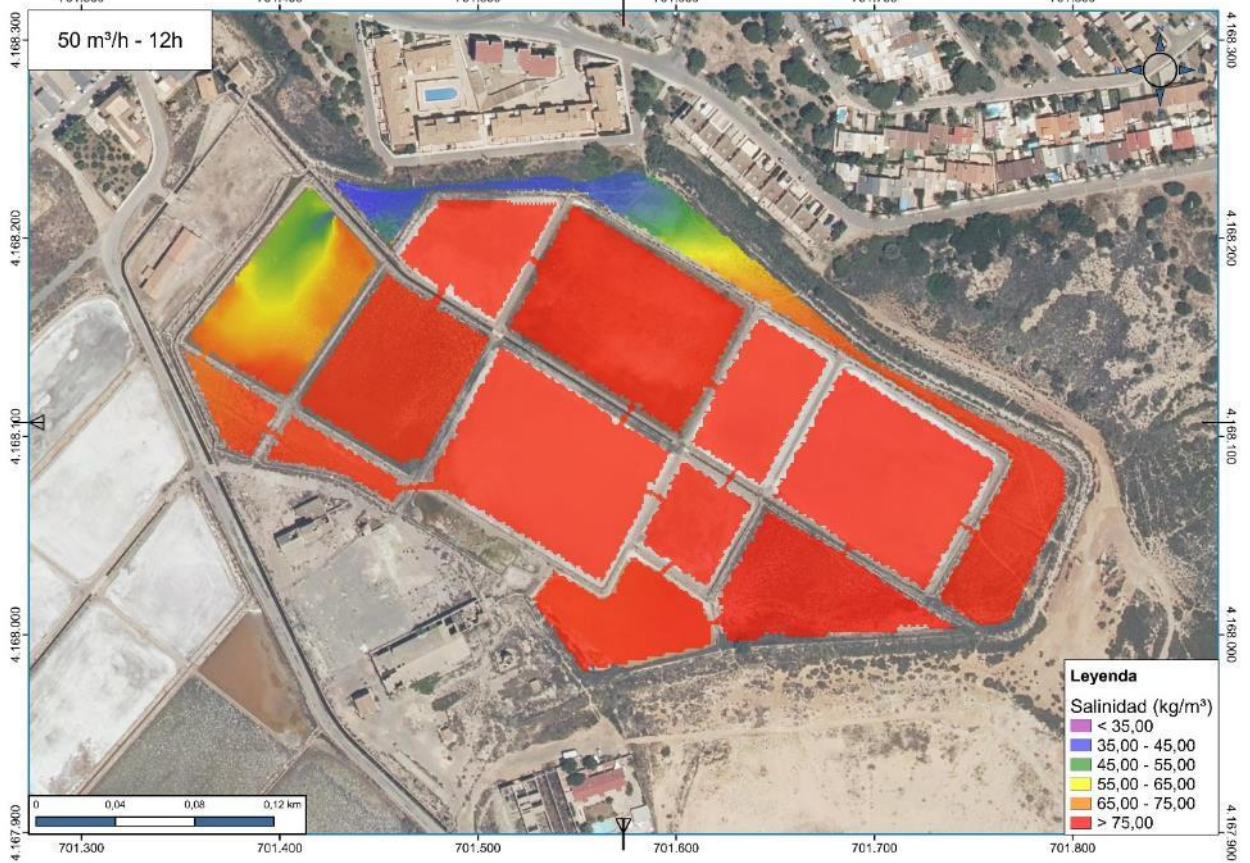
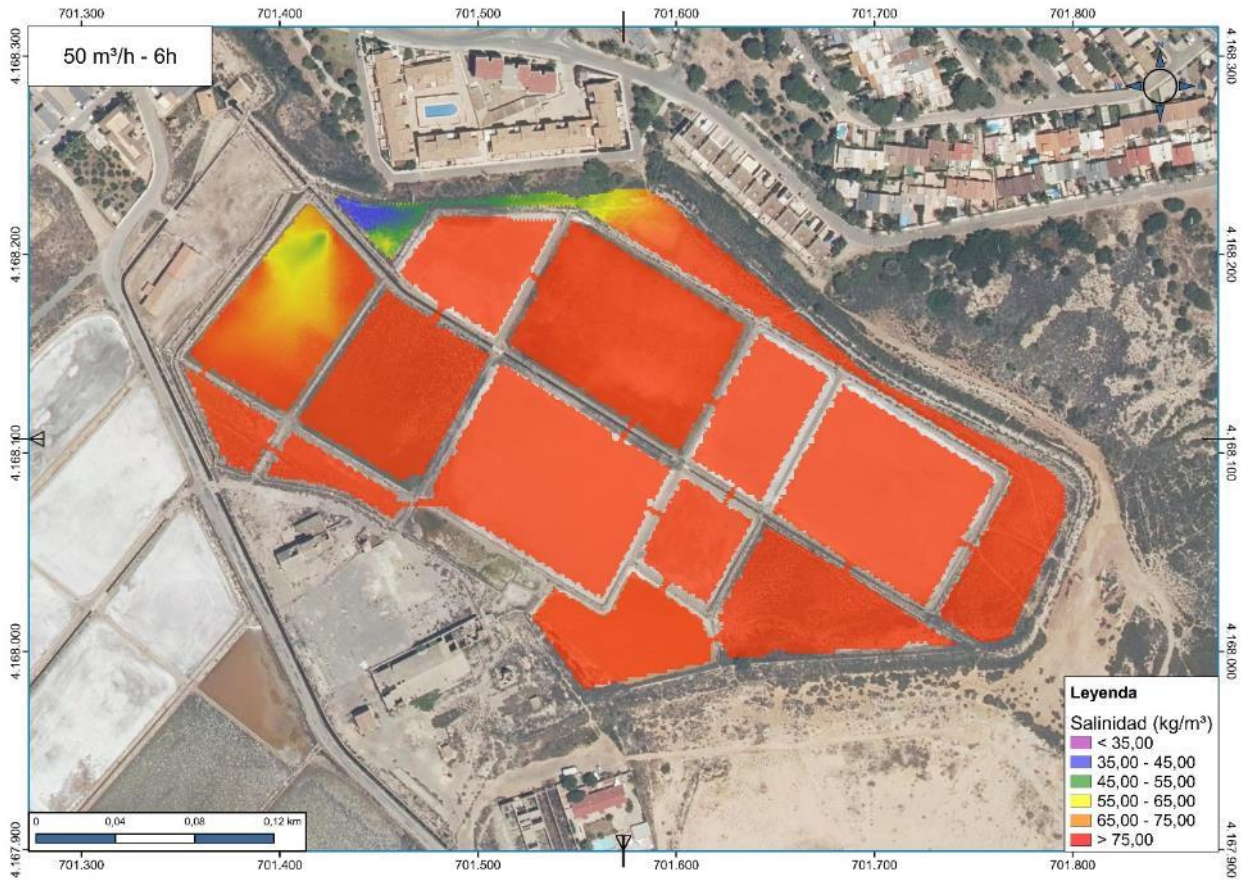
Simulación con rangos lineales (una graduación entre cada rango). Simulación 25m<sup>3</sup>/h

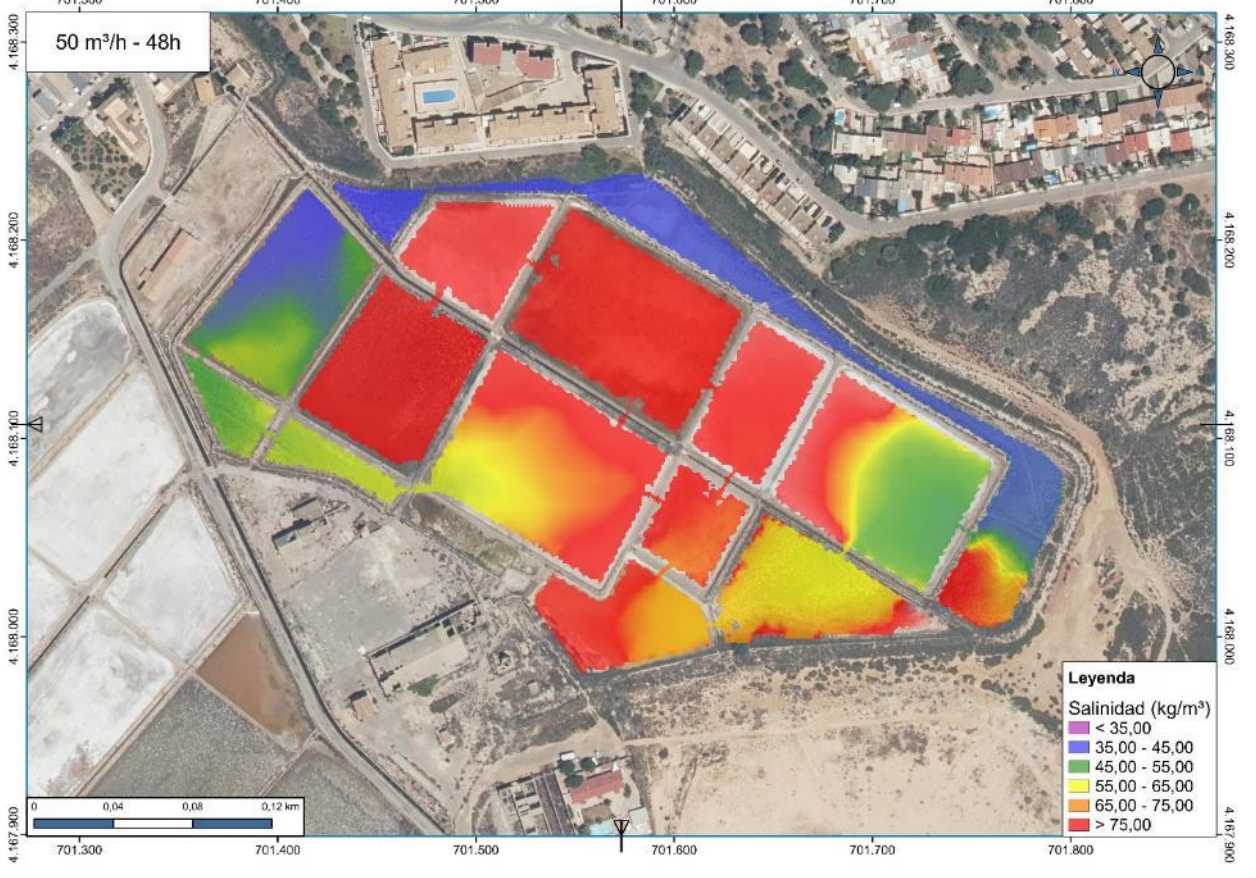
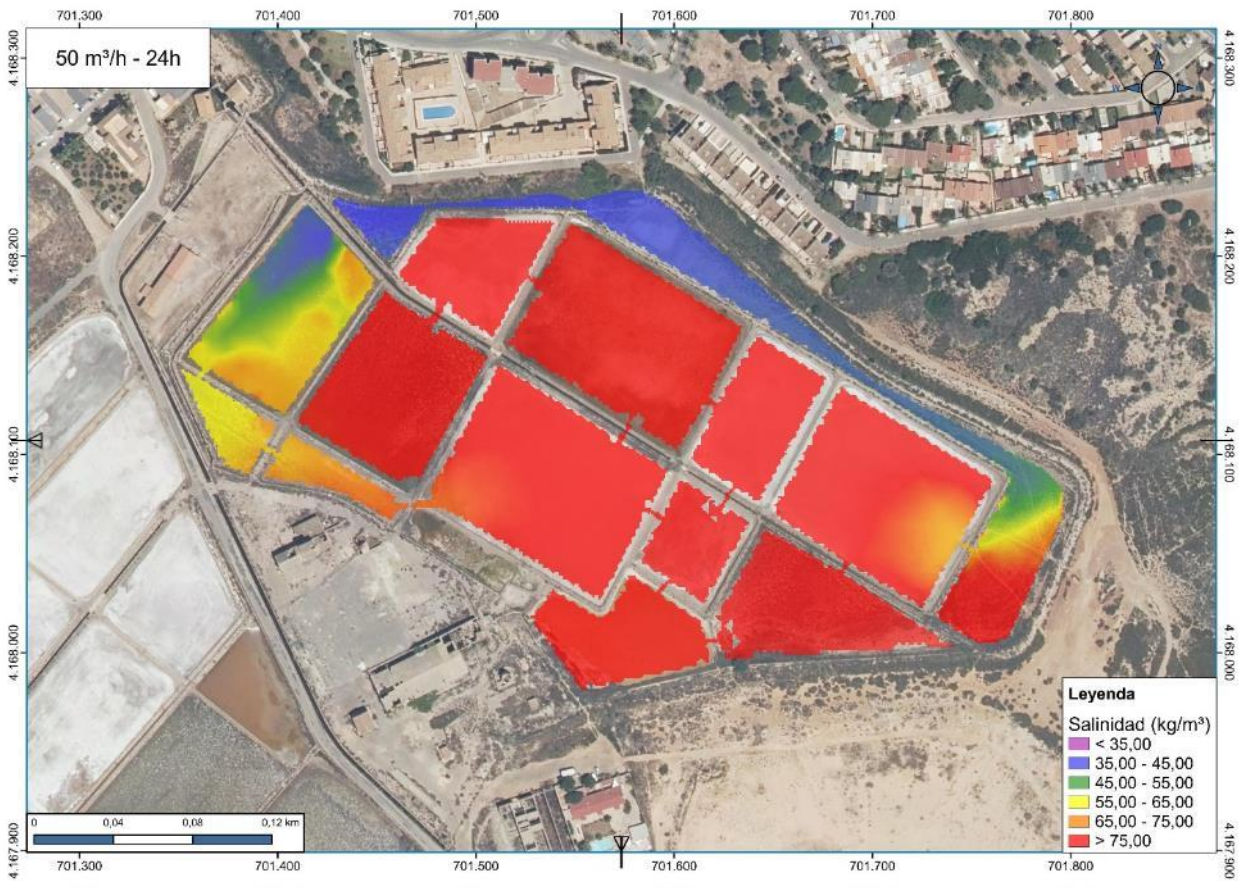


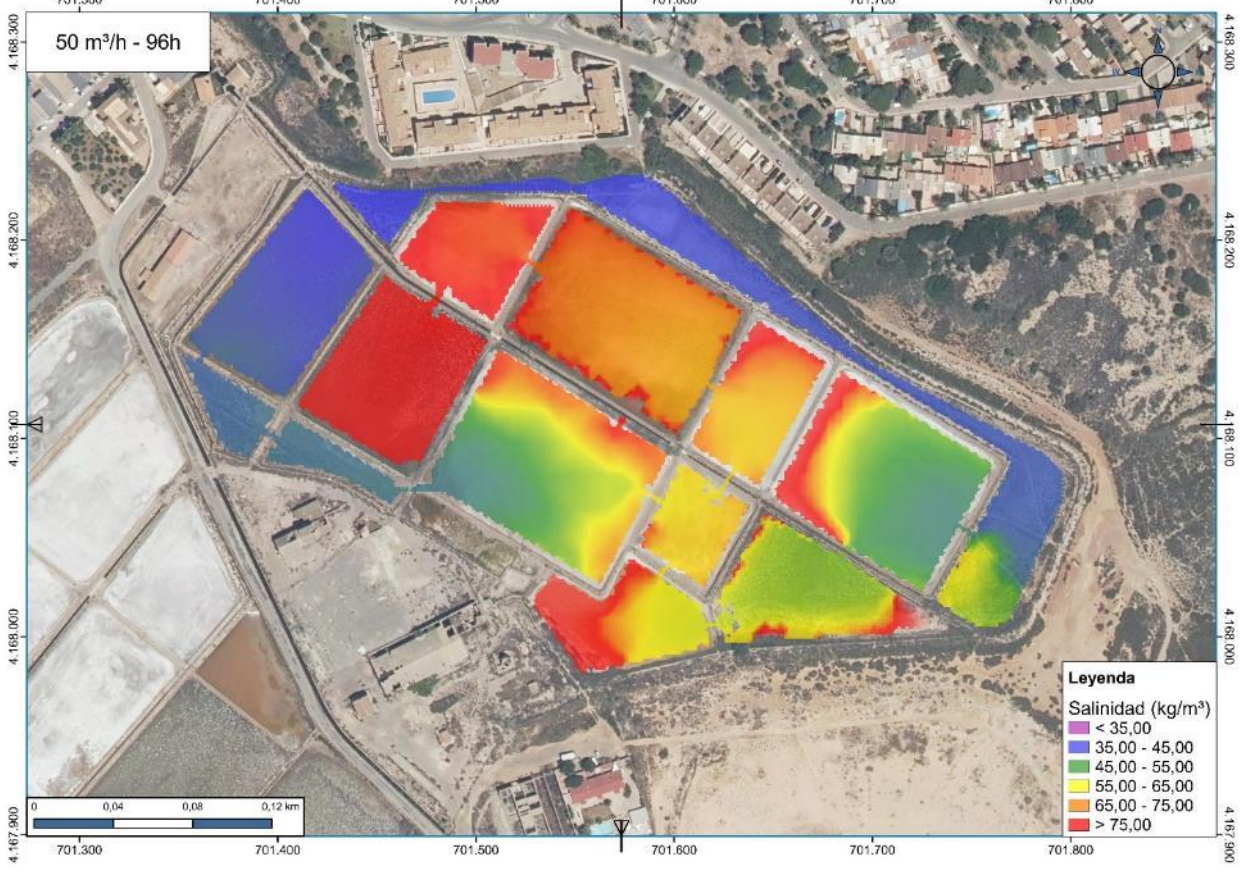
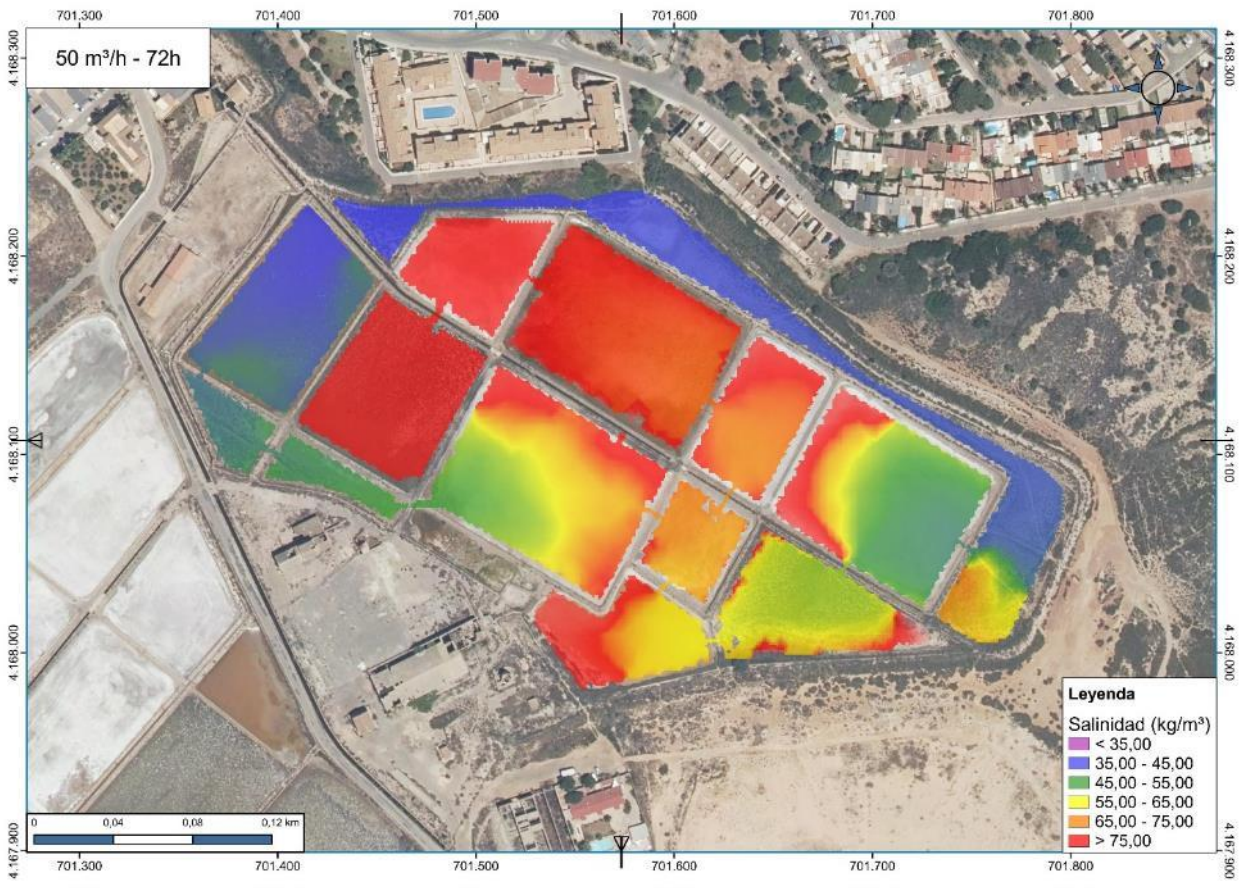




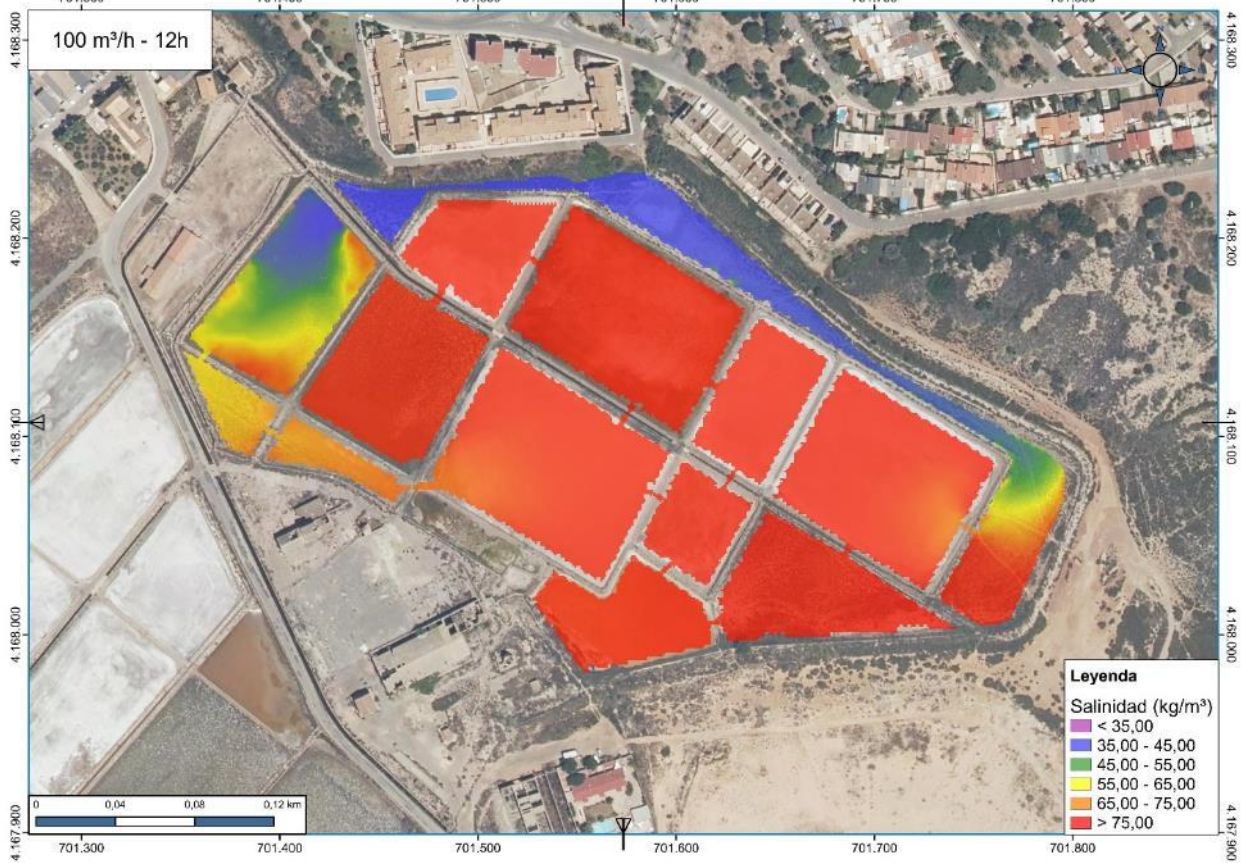
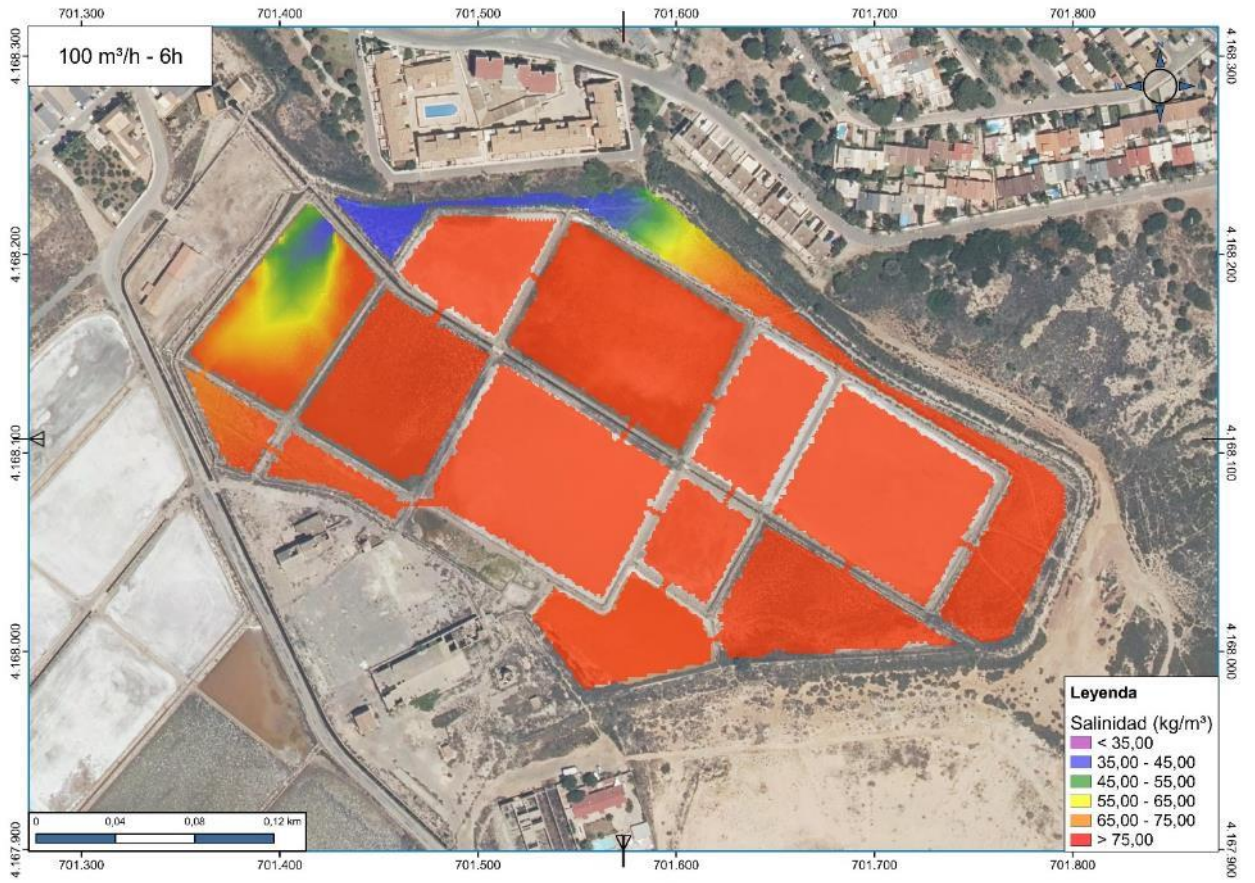
# Simulación 50m<sup>3</sup>/h

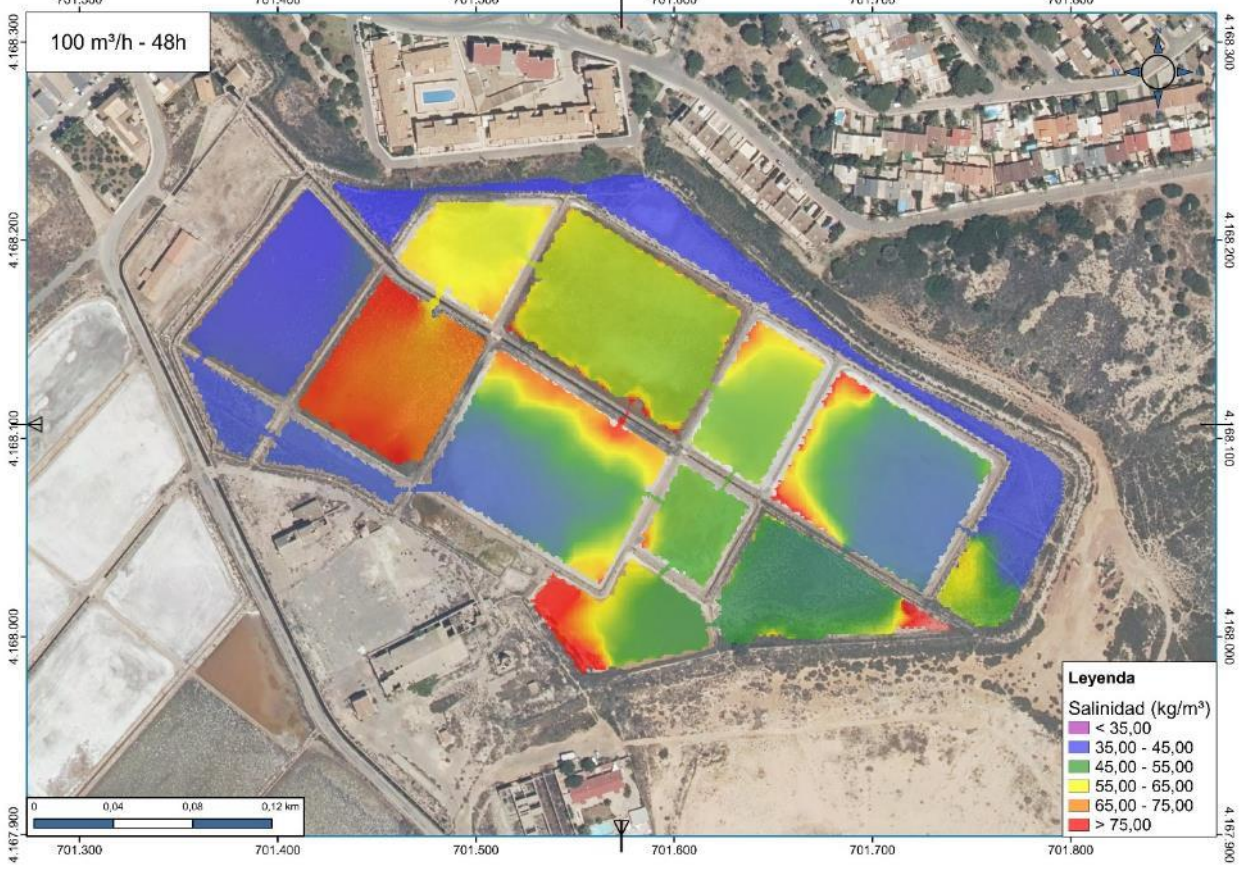
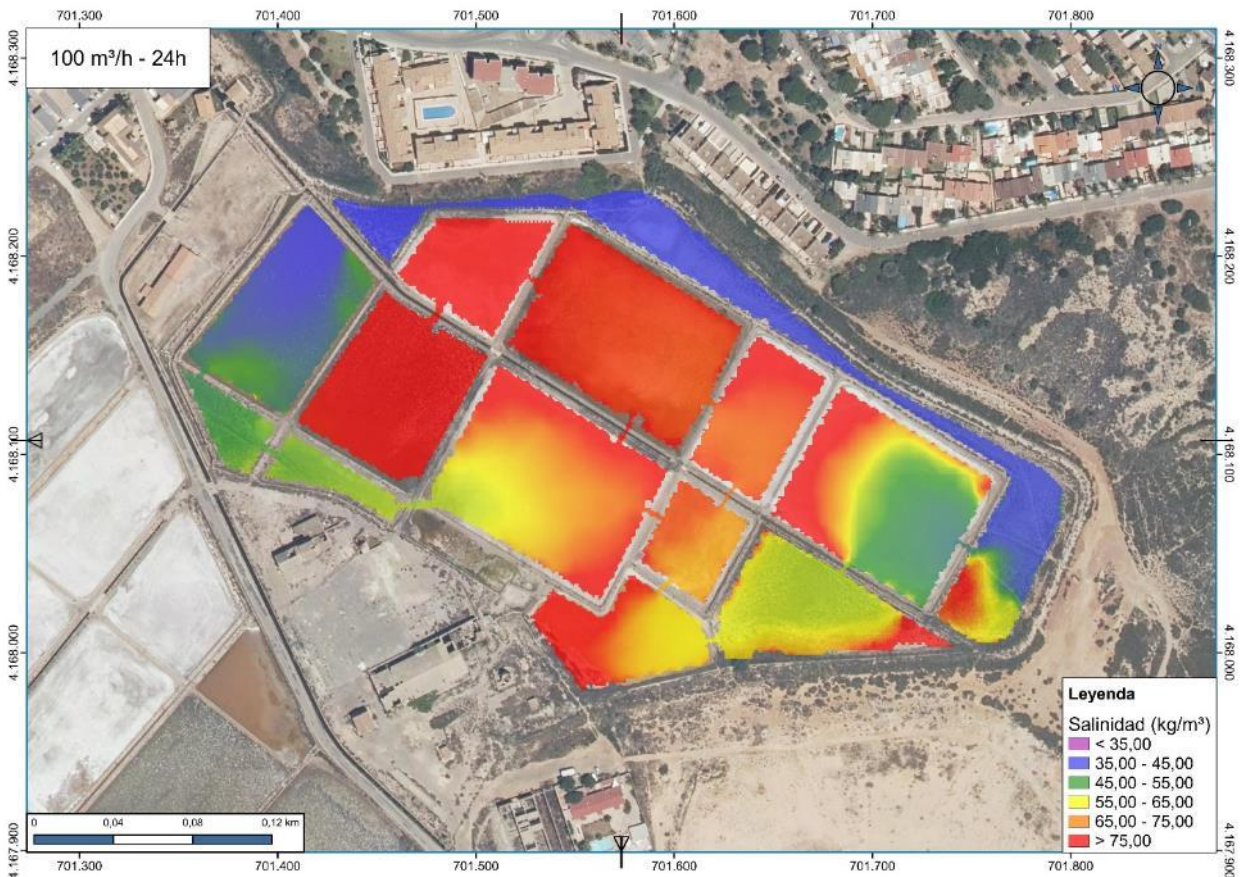




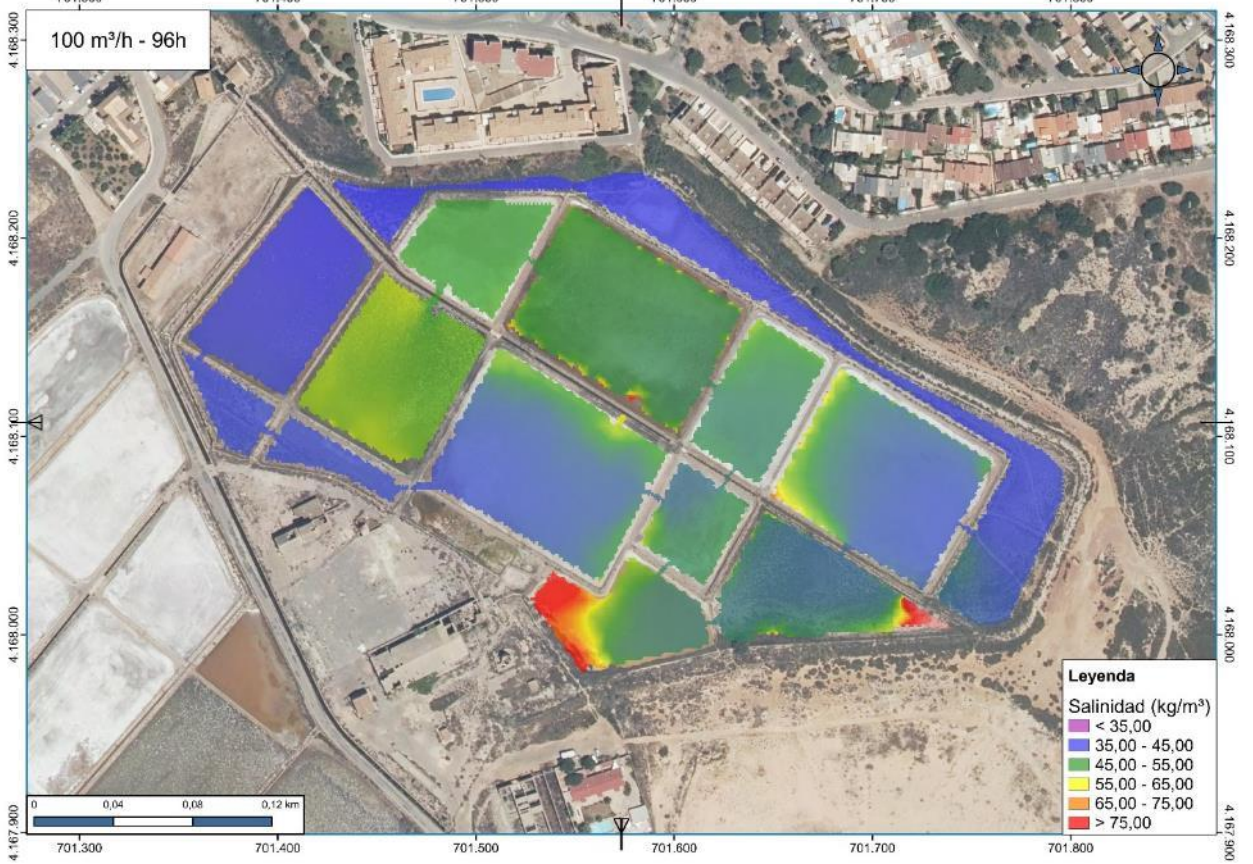


# Simulación 100m<sup>3</sup>/h

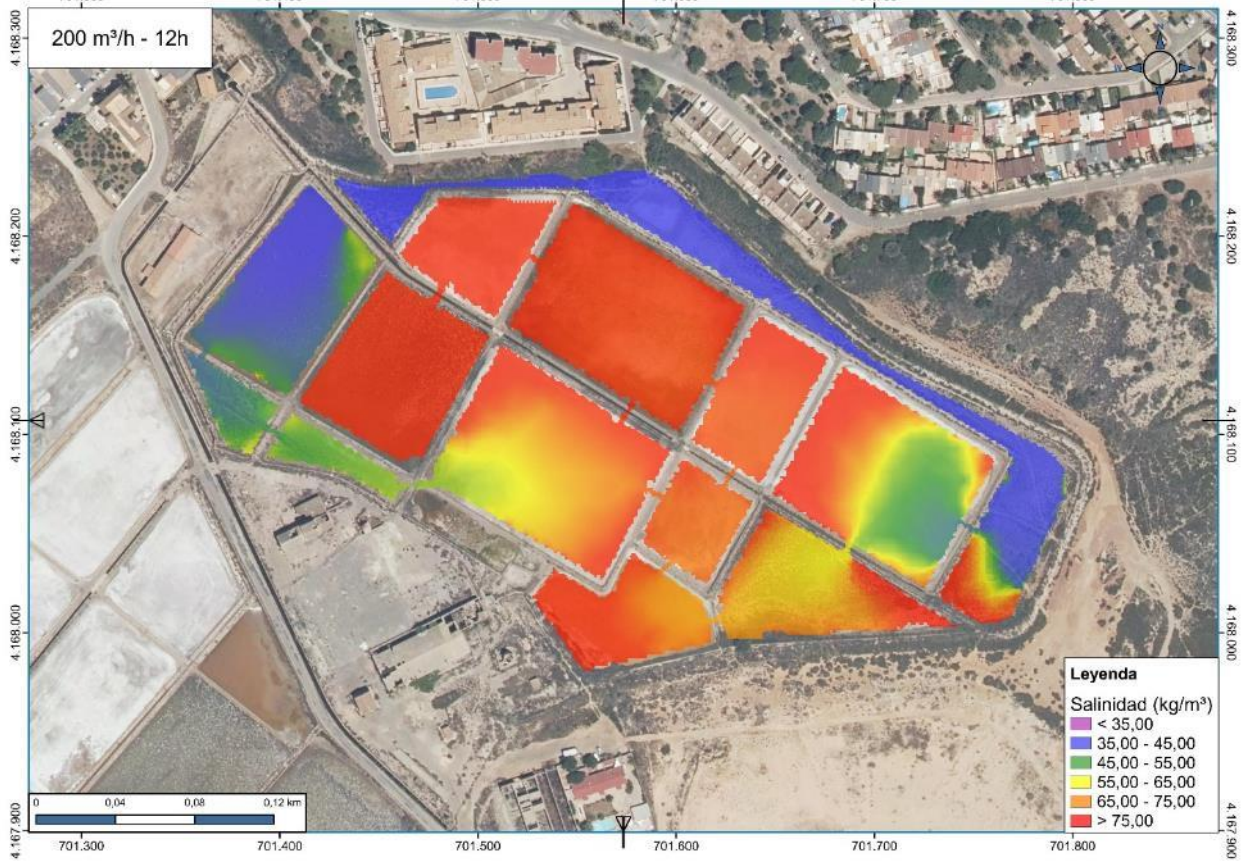
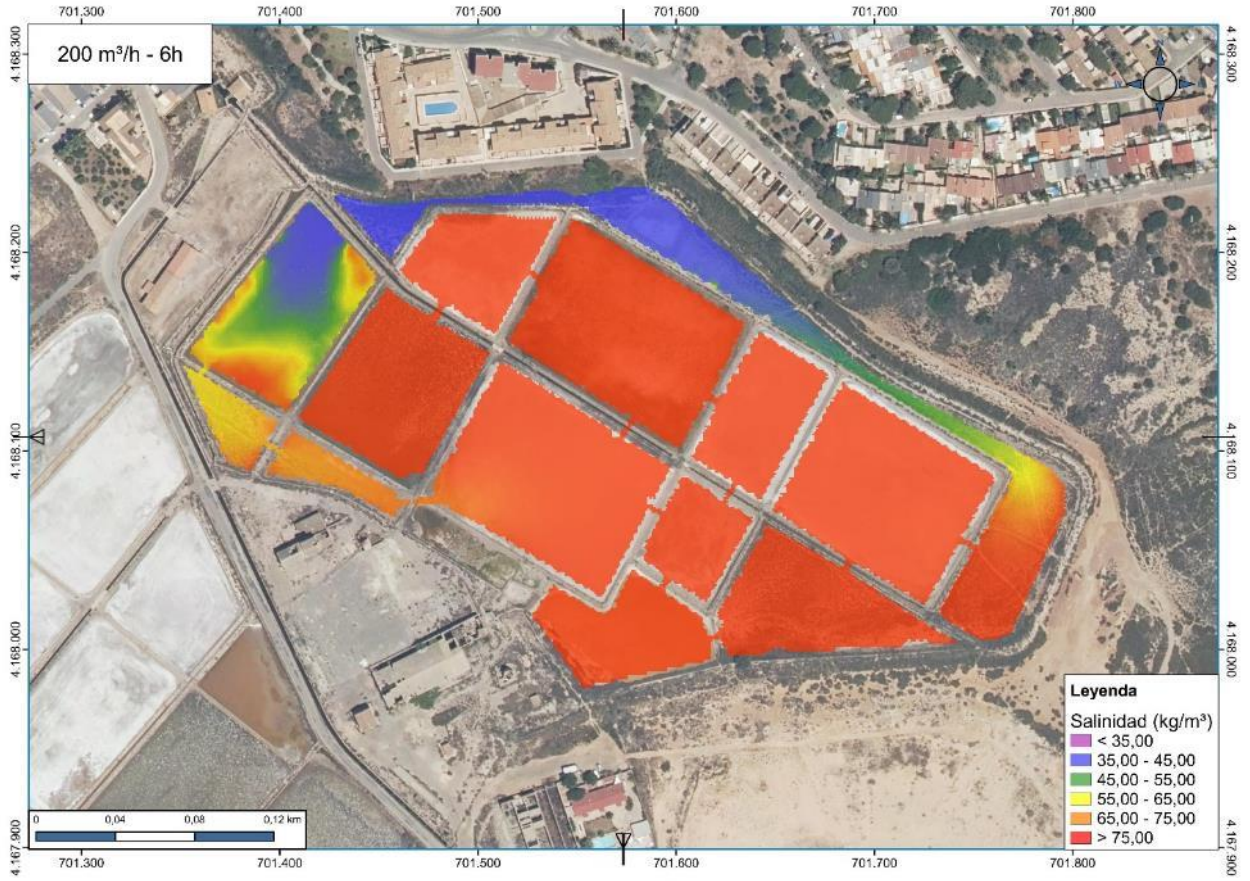


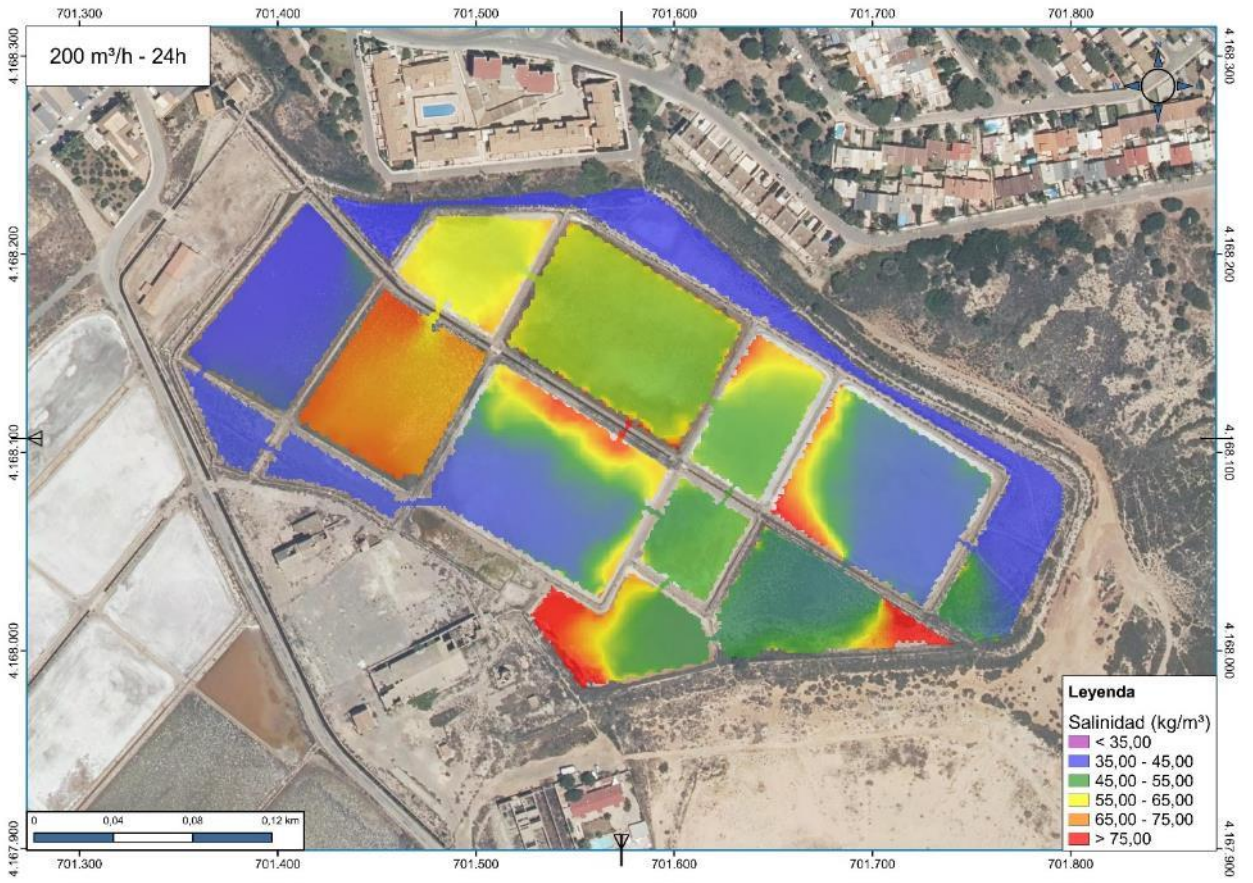






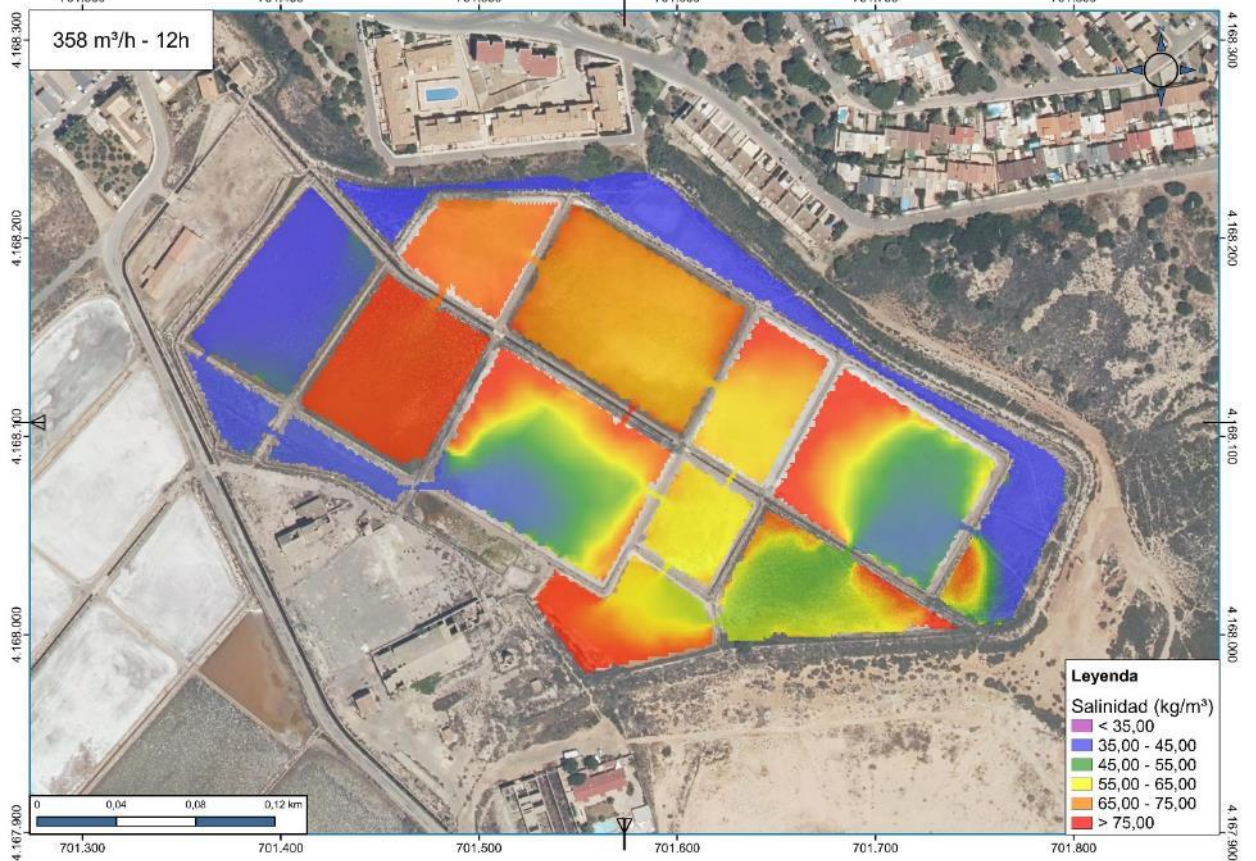
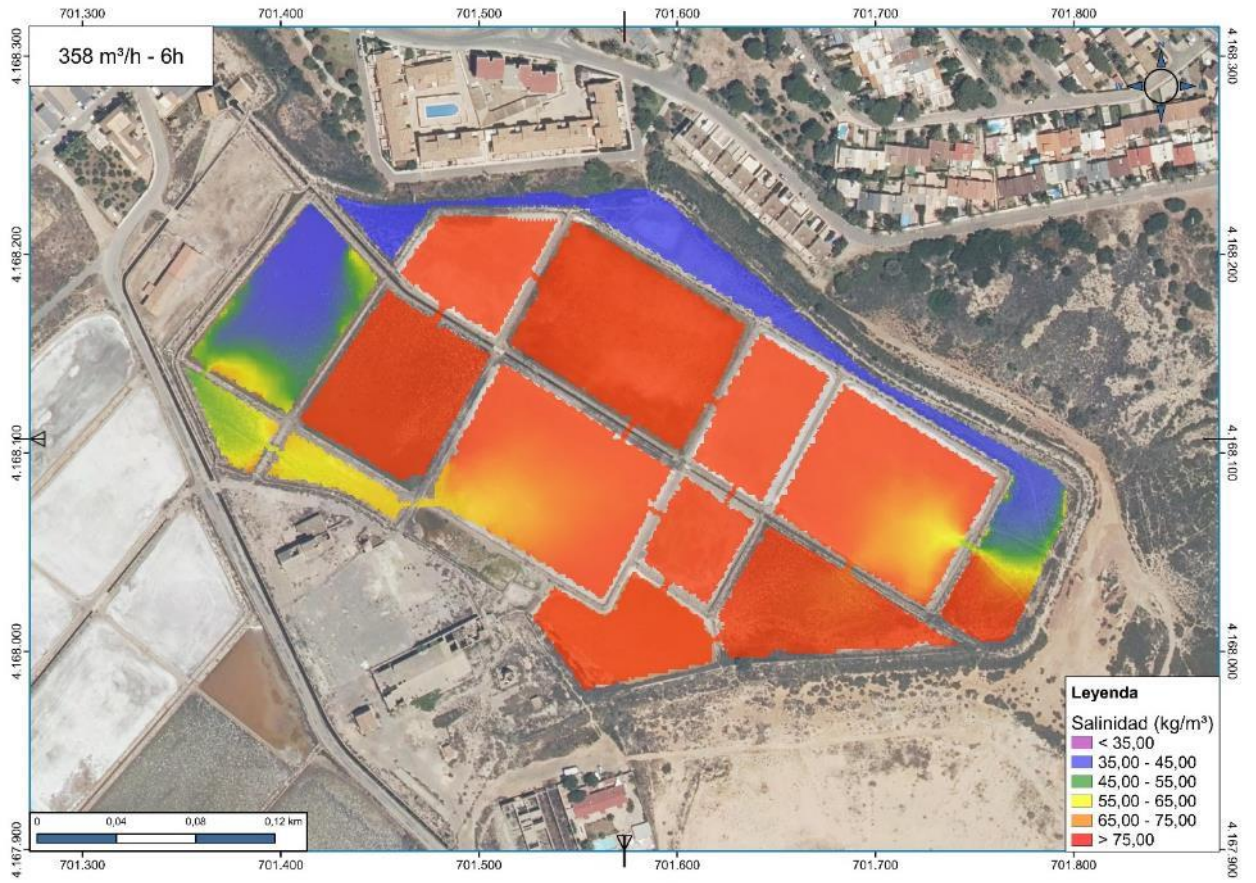
# Simulación 200m<sup>3</sup>/h

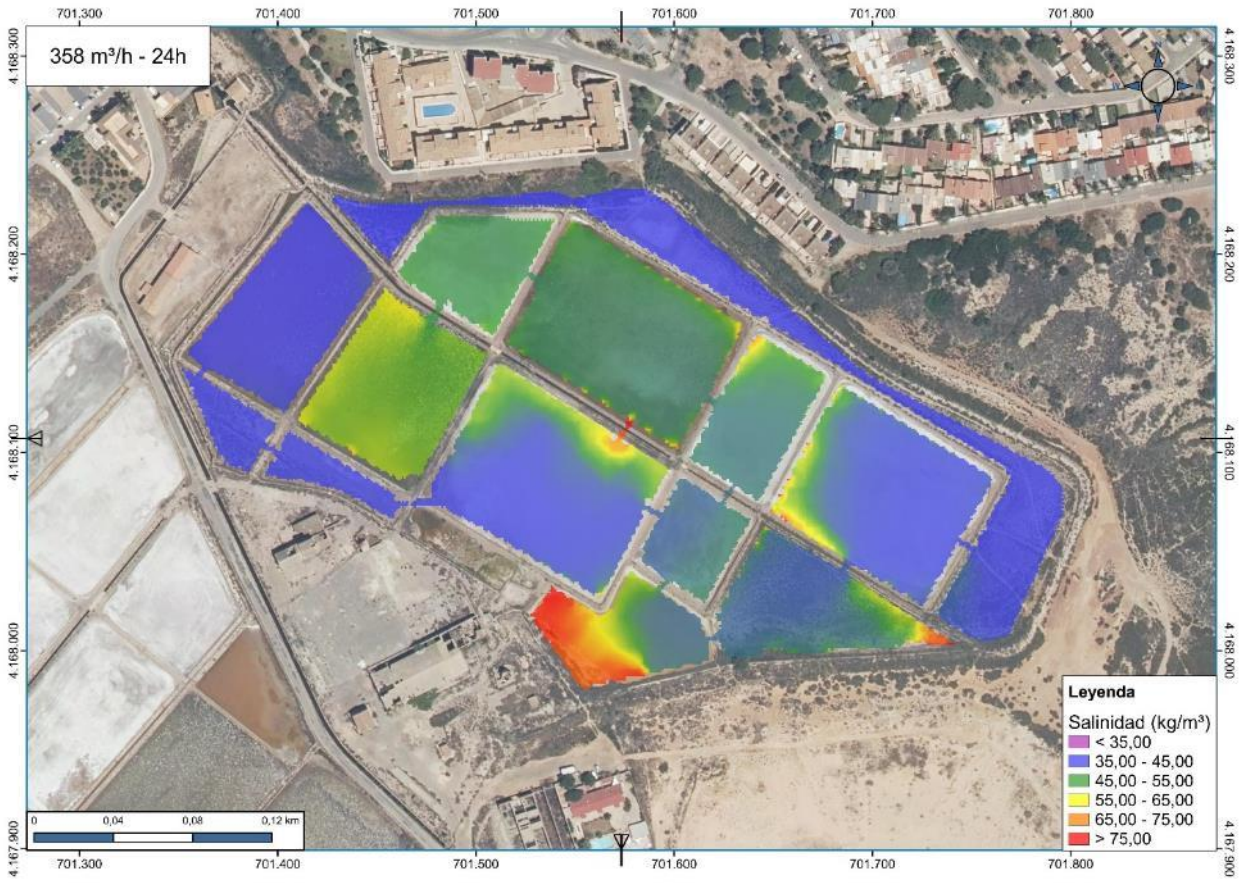






# Simulación 358m<sup>3</sup>/h

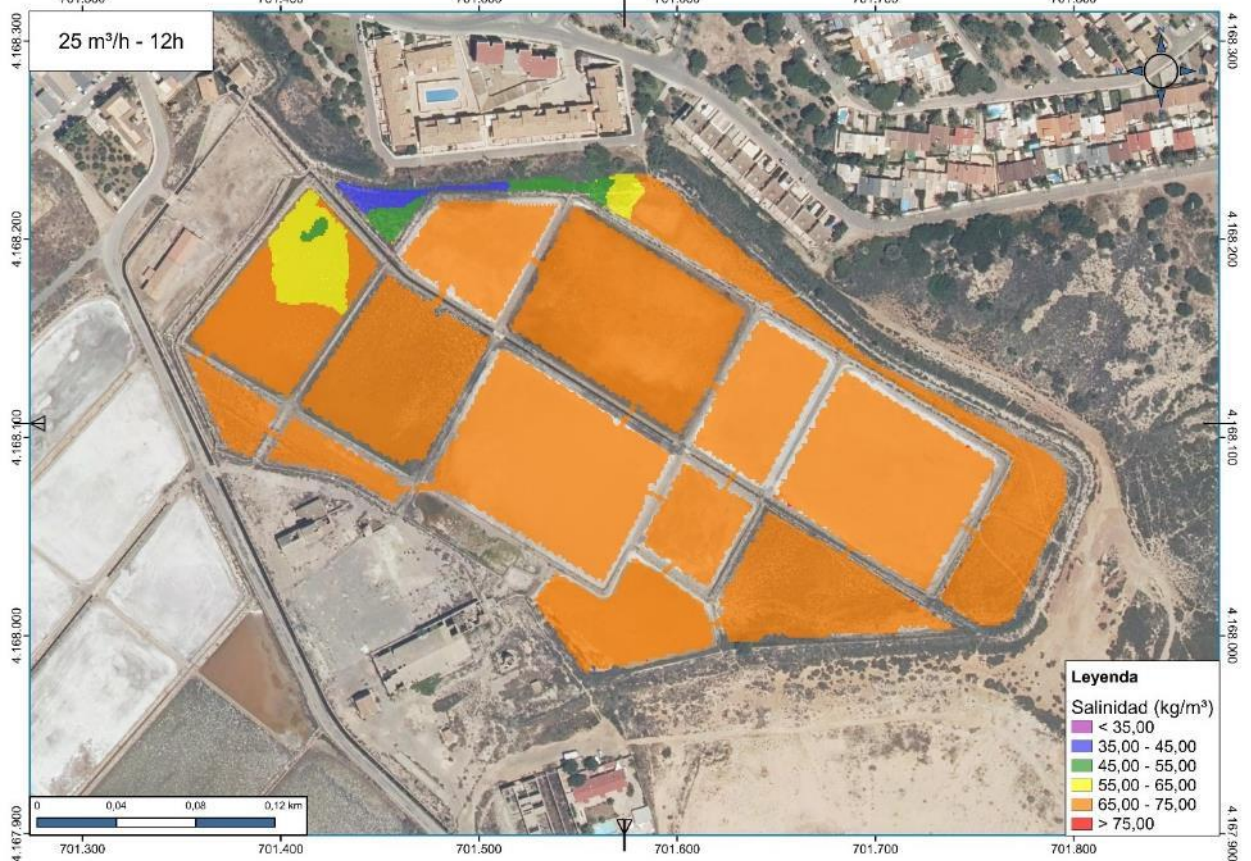




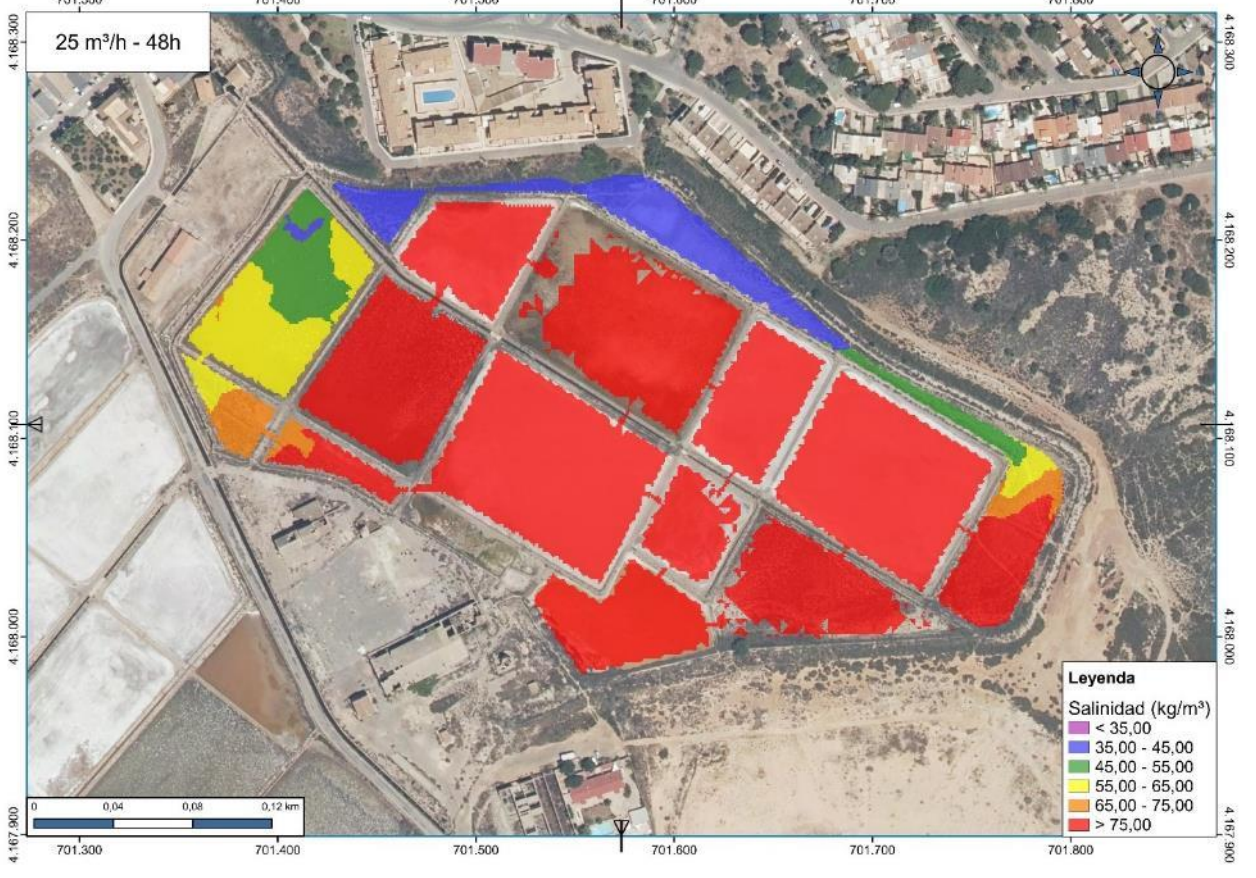
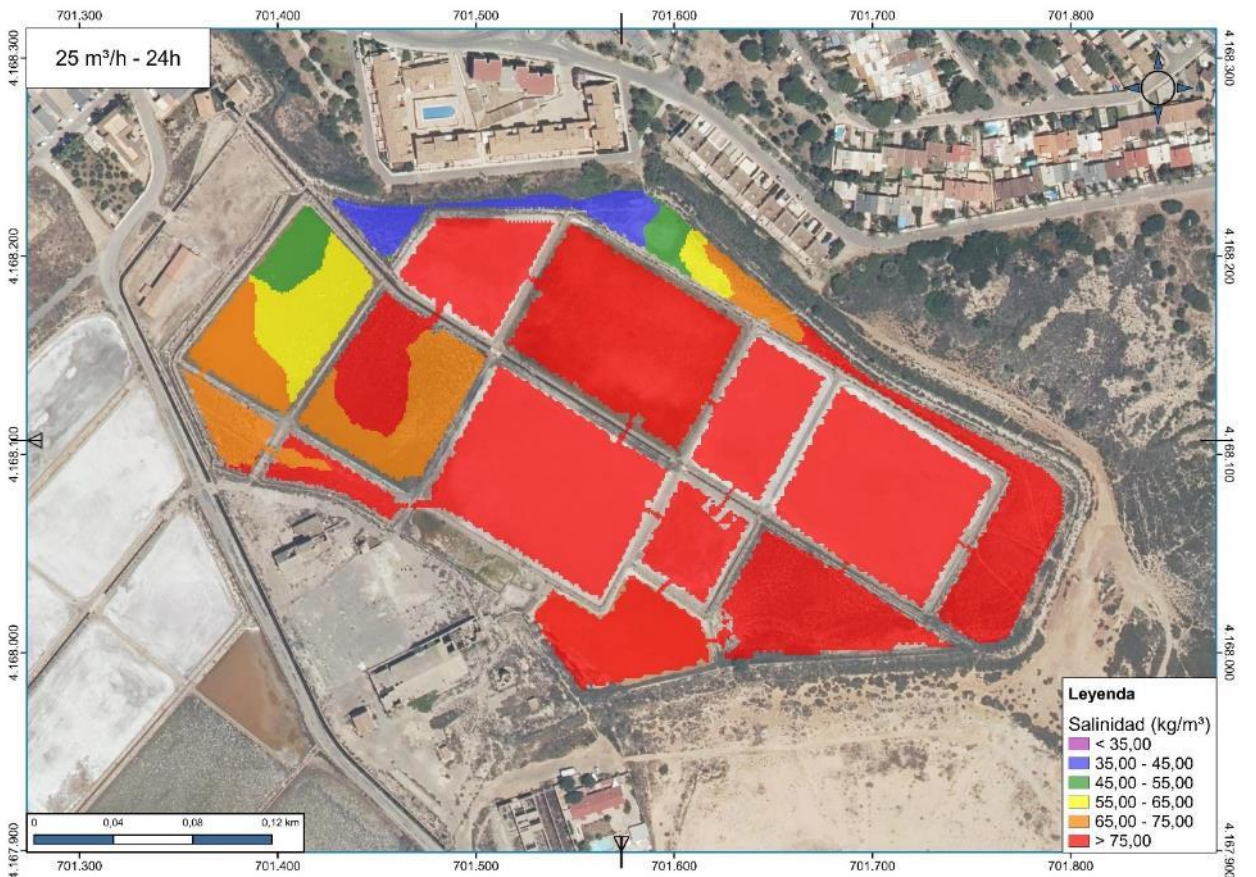


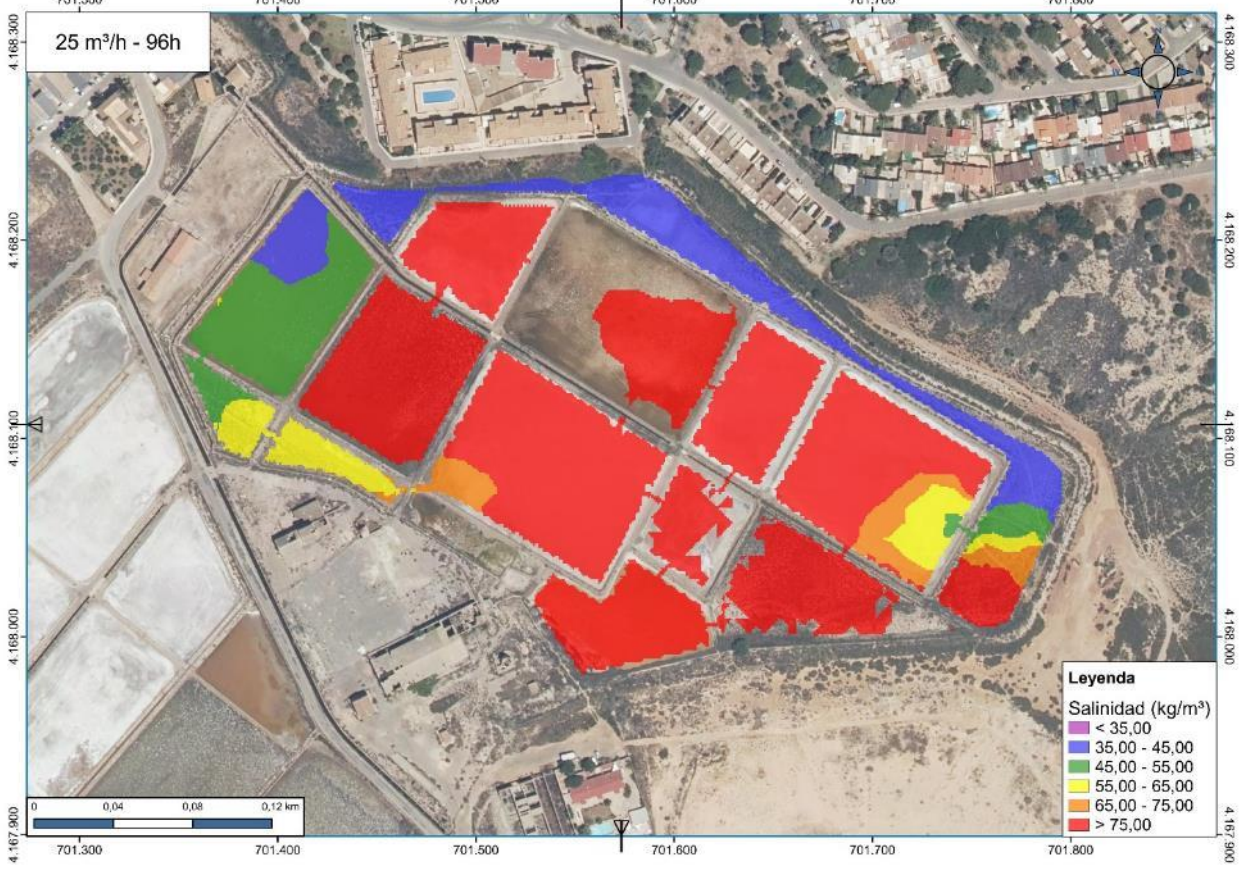
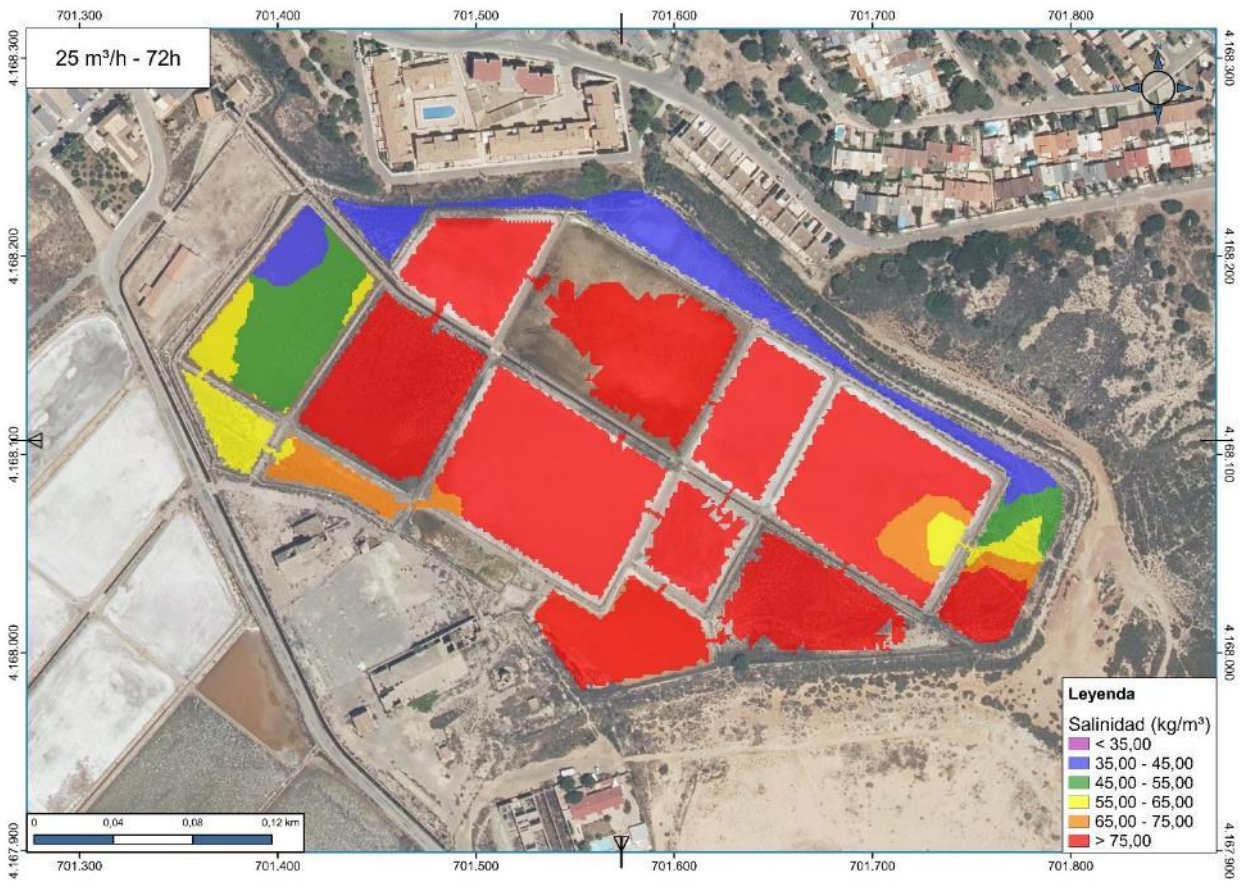
# Simulación con rangos discretos (los límites entre cada rango son estrictos)

## Simulación 25m<sup>3</sup>/h

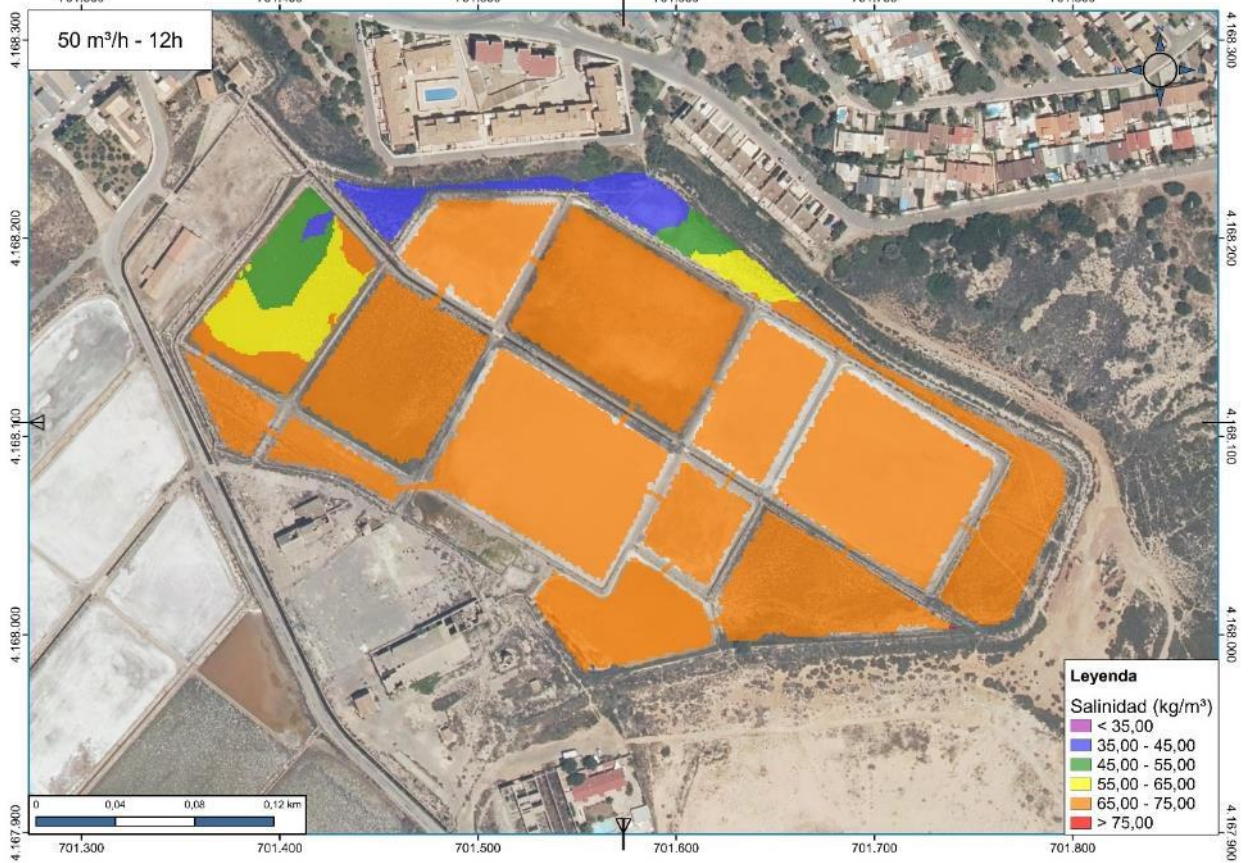
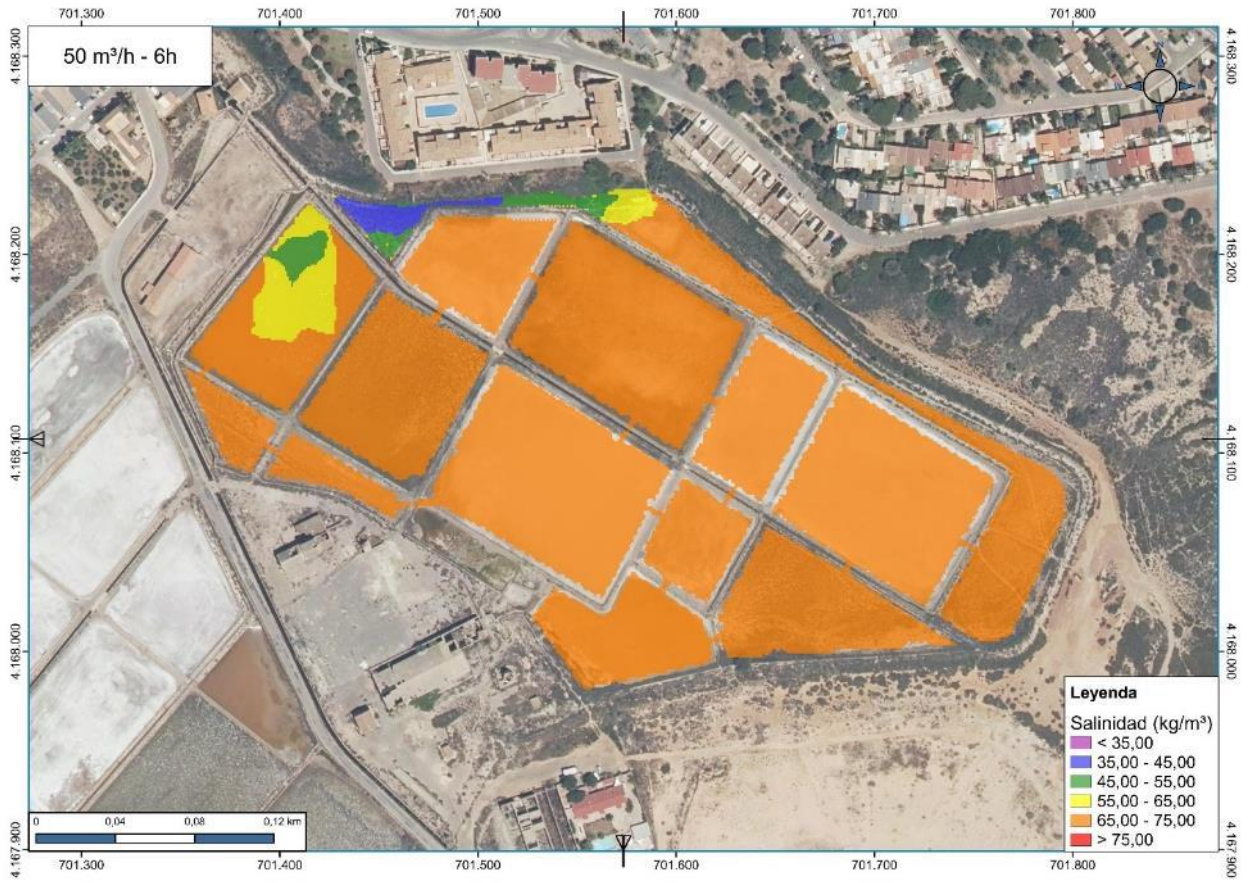


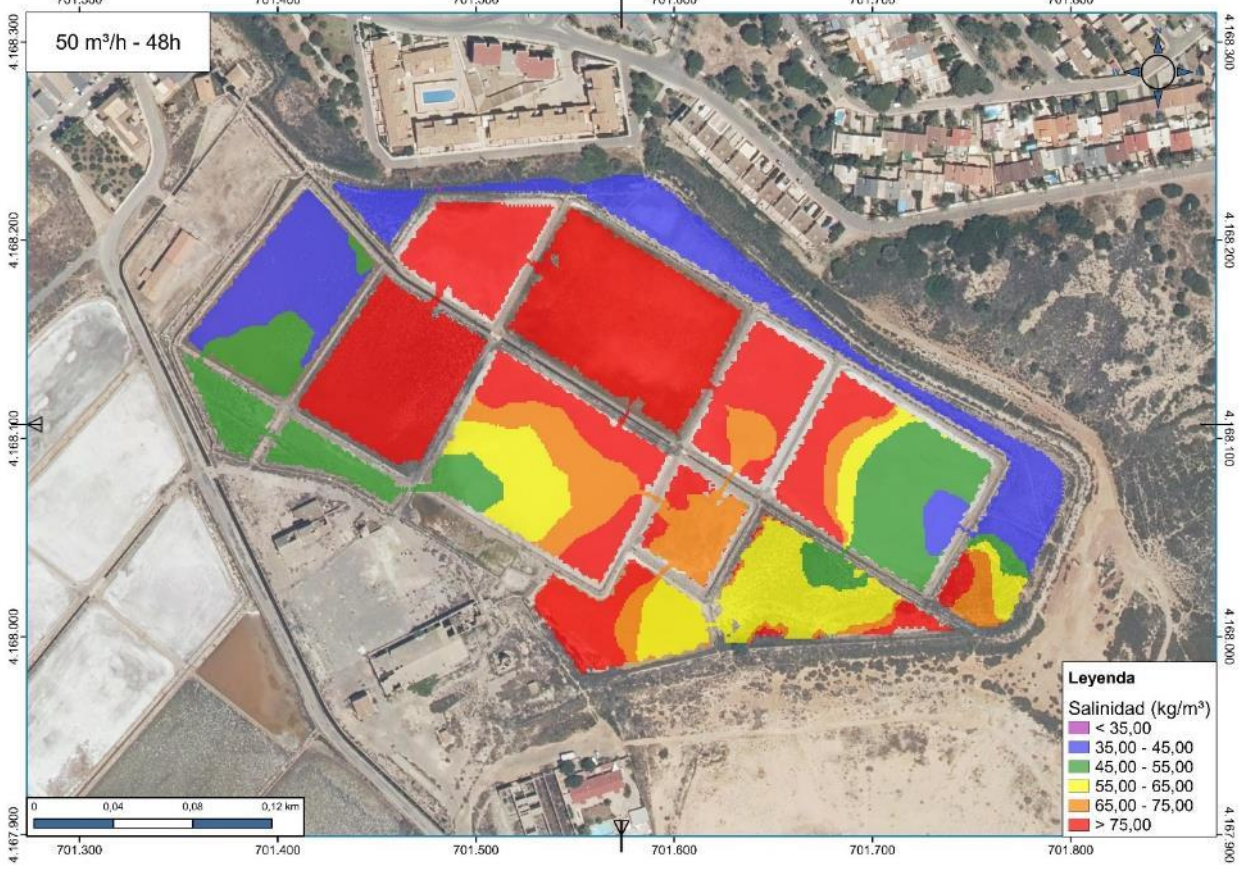
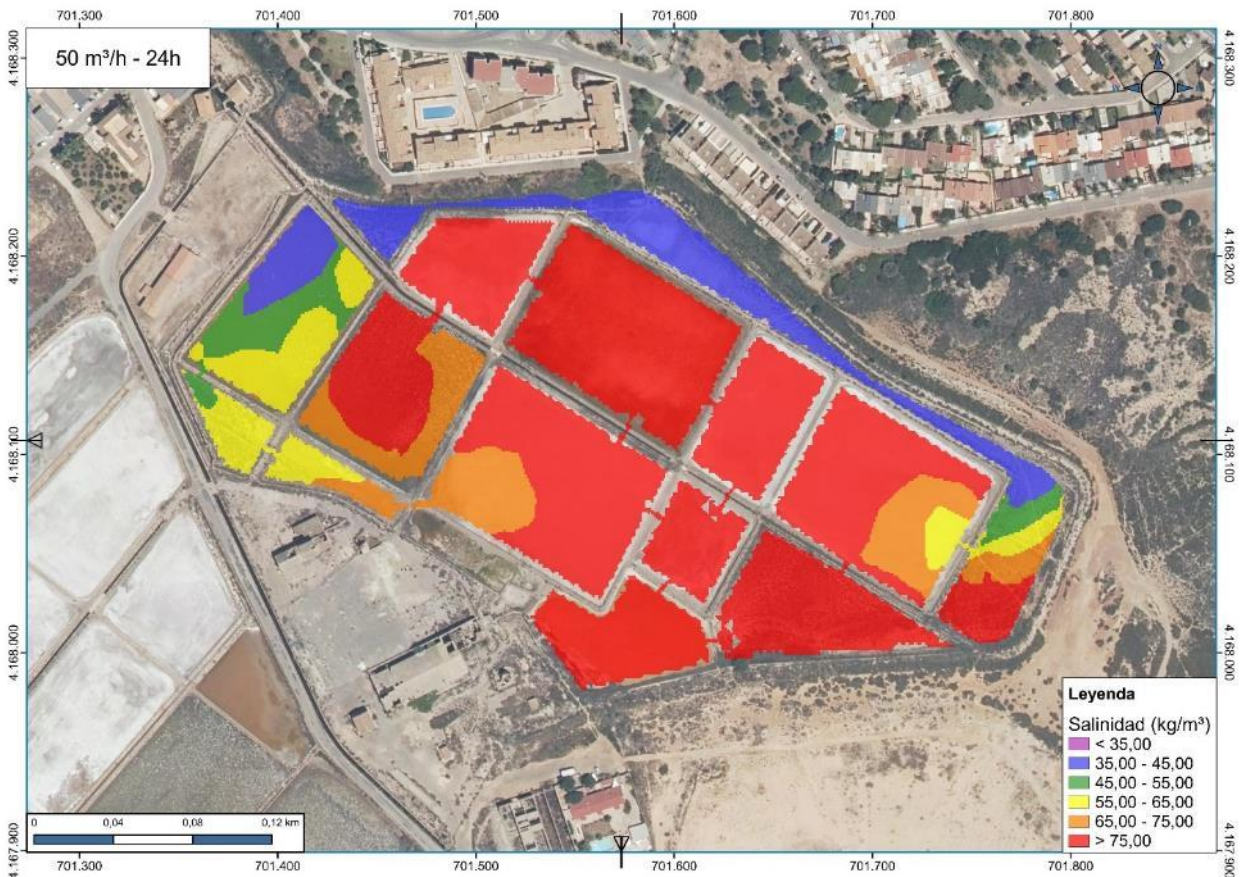


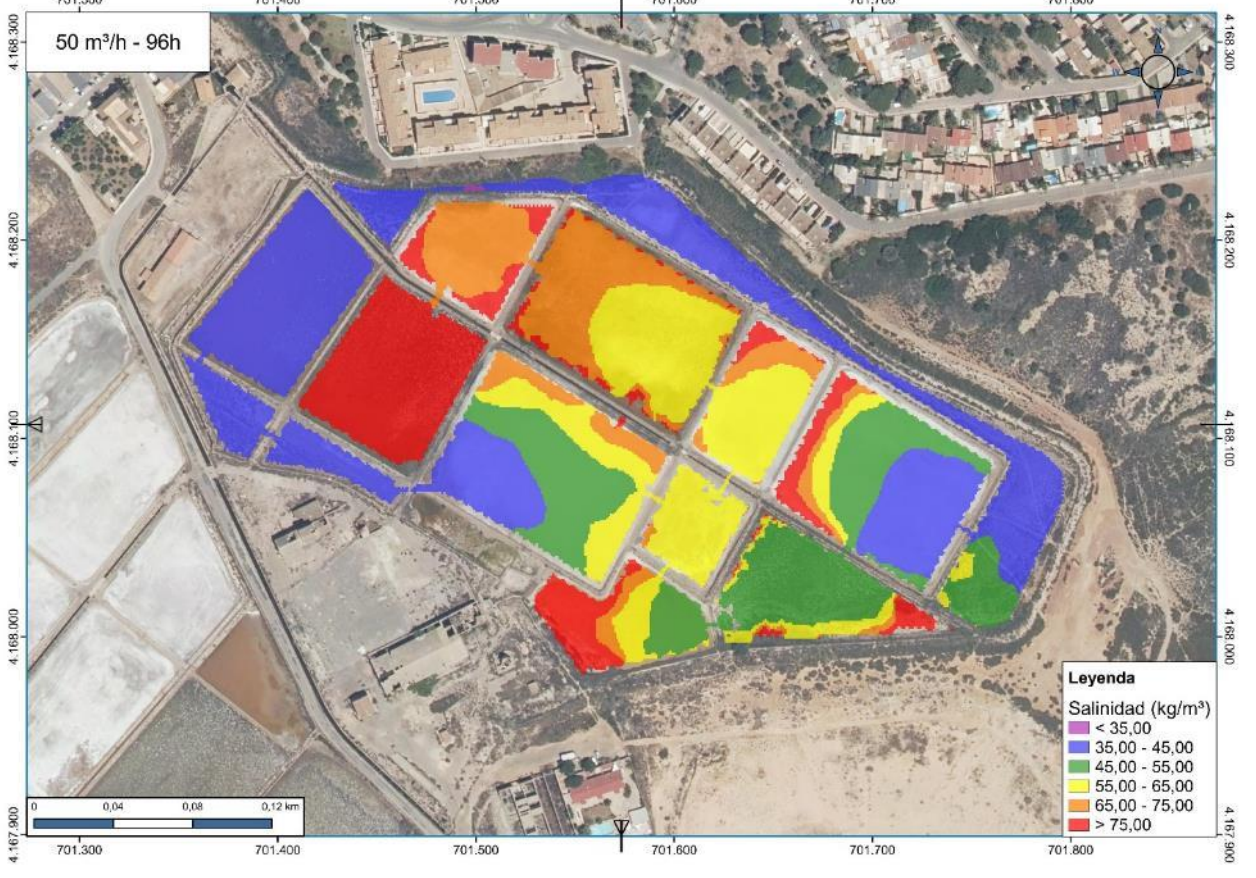
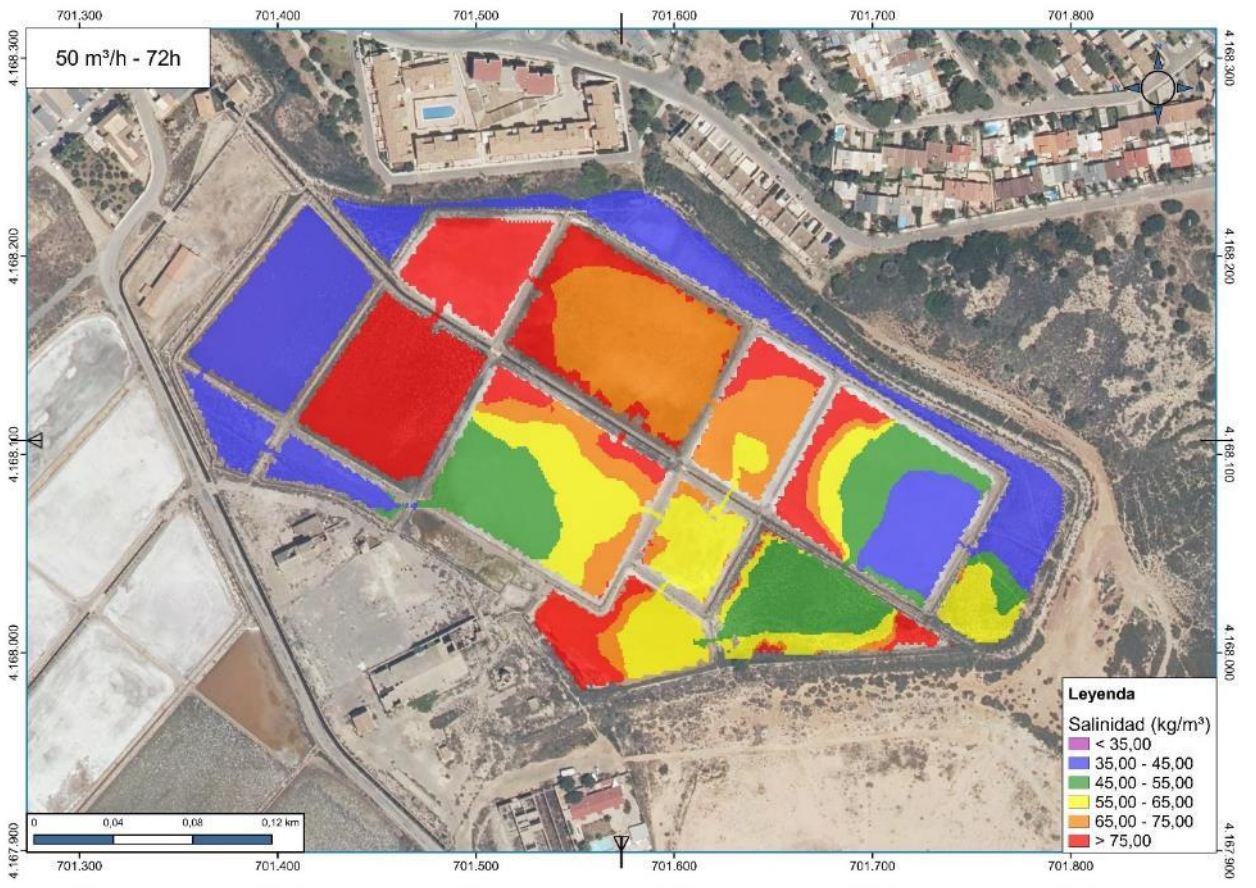




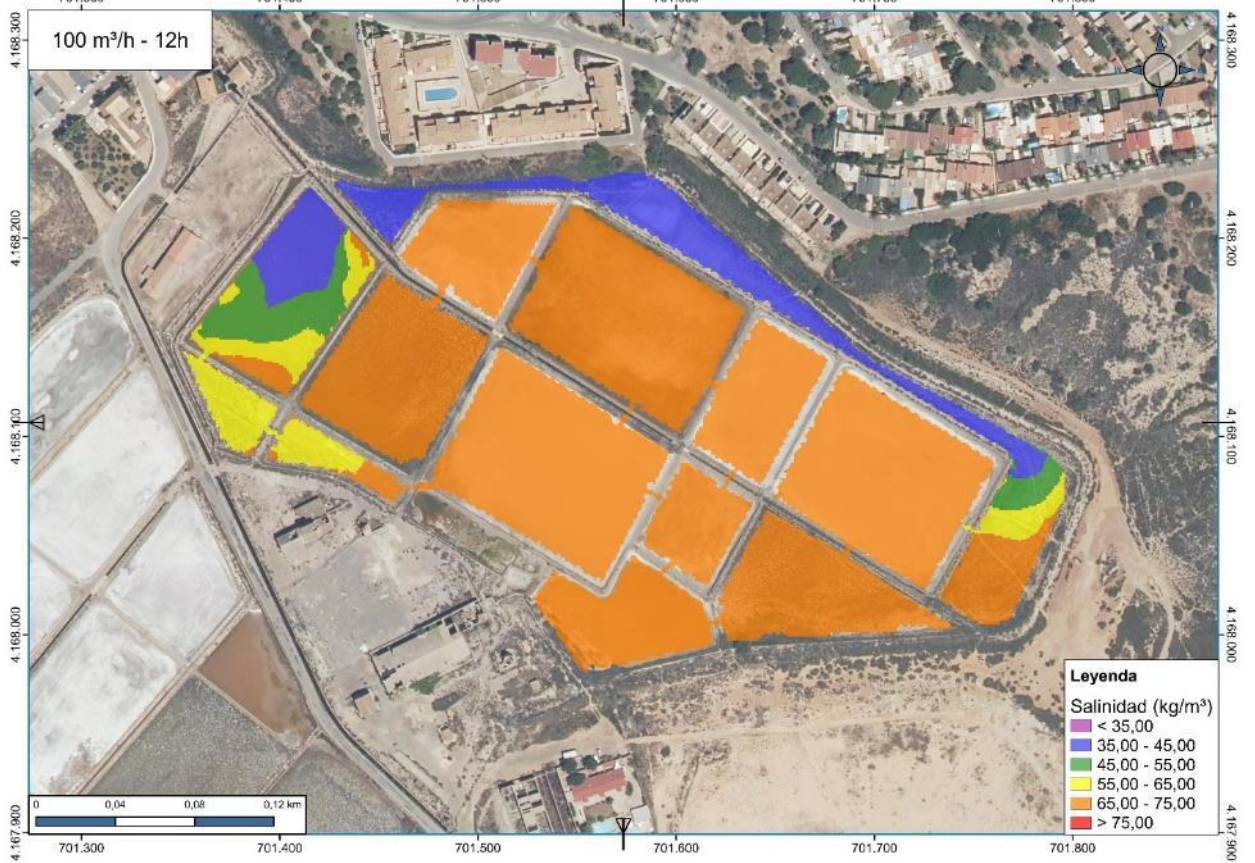
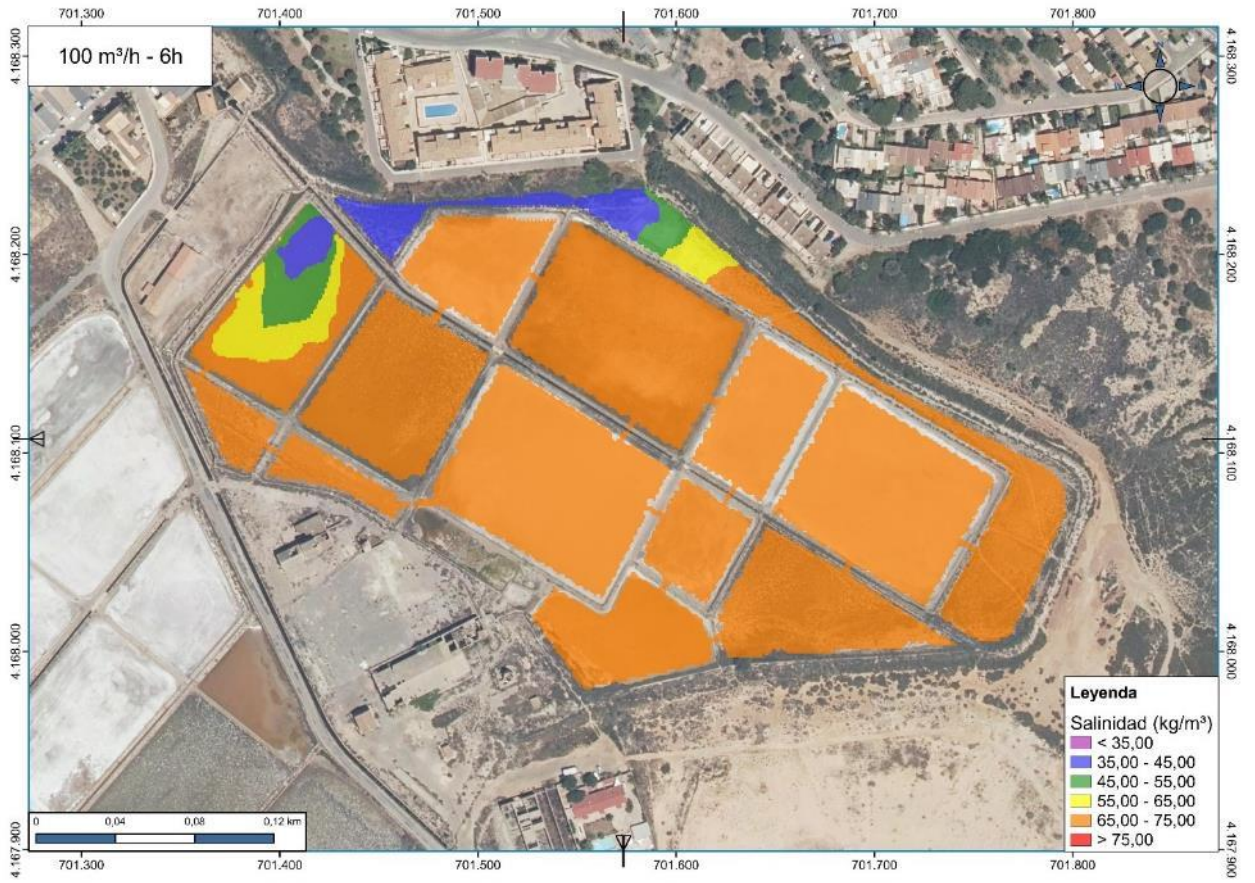
# Simulación 50m<sup>3</sup>/h

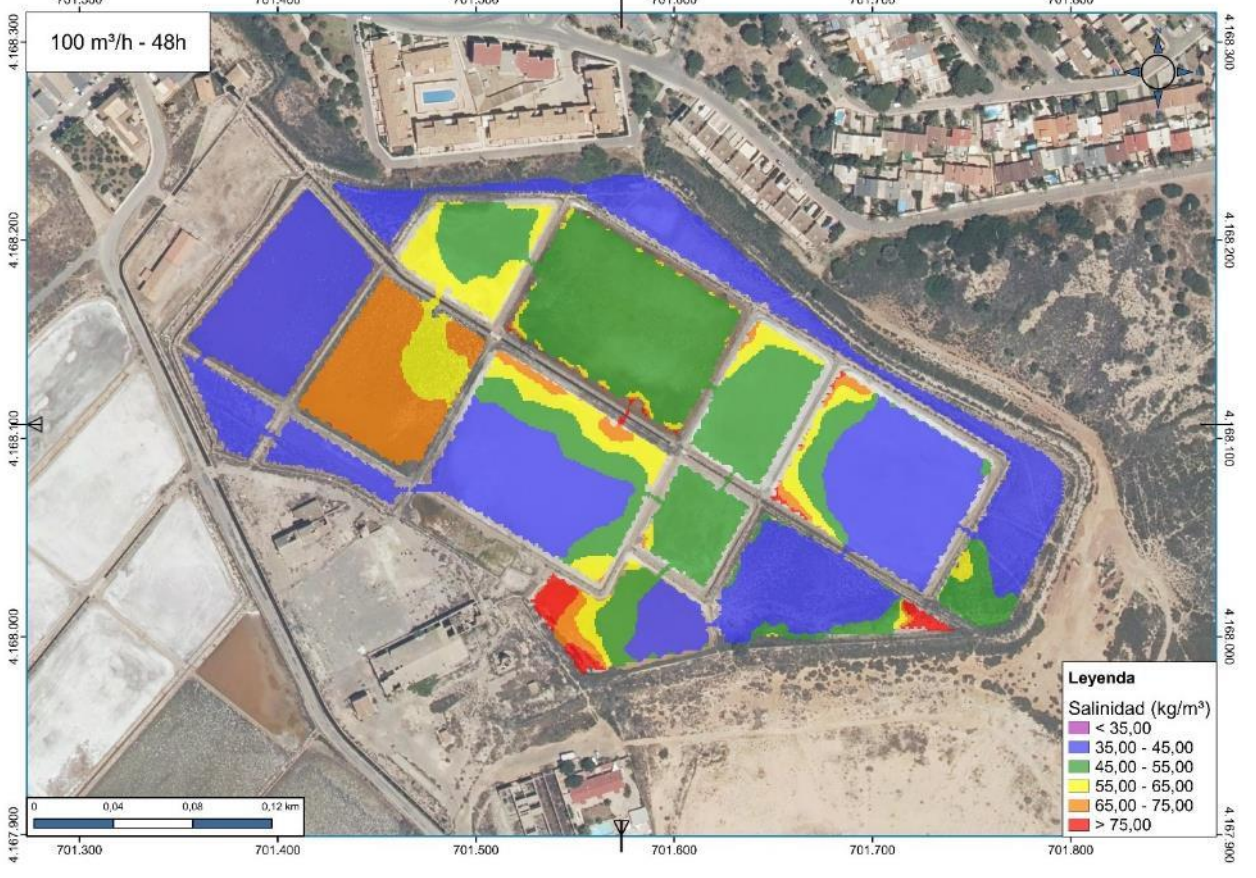
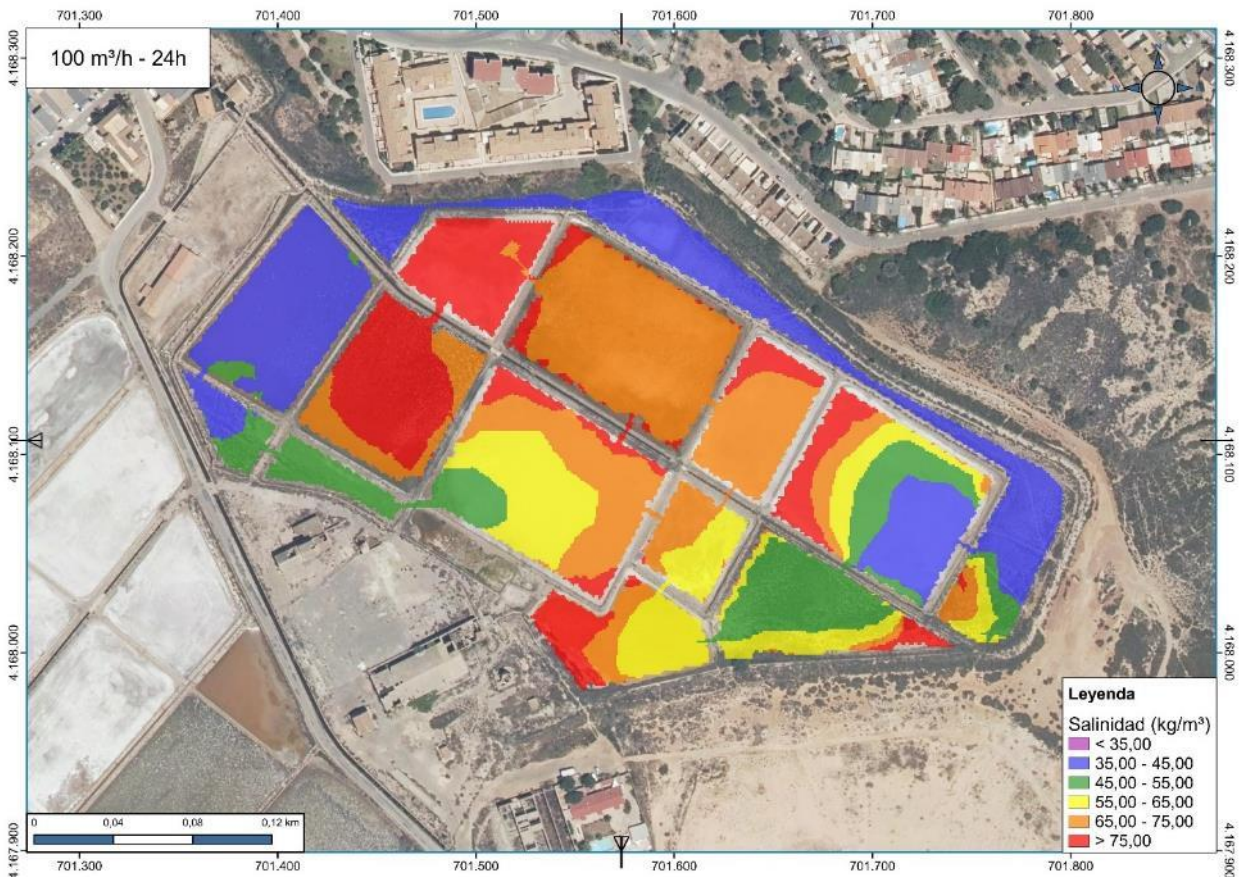






# Simulación 100m<sup>3</sup>/h

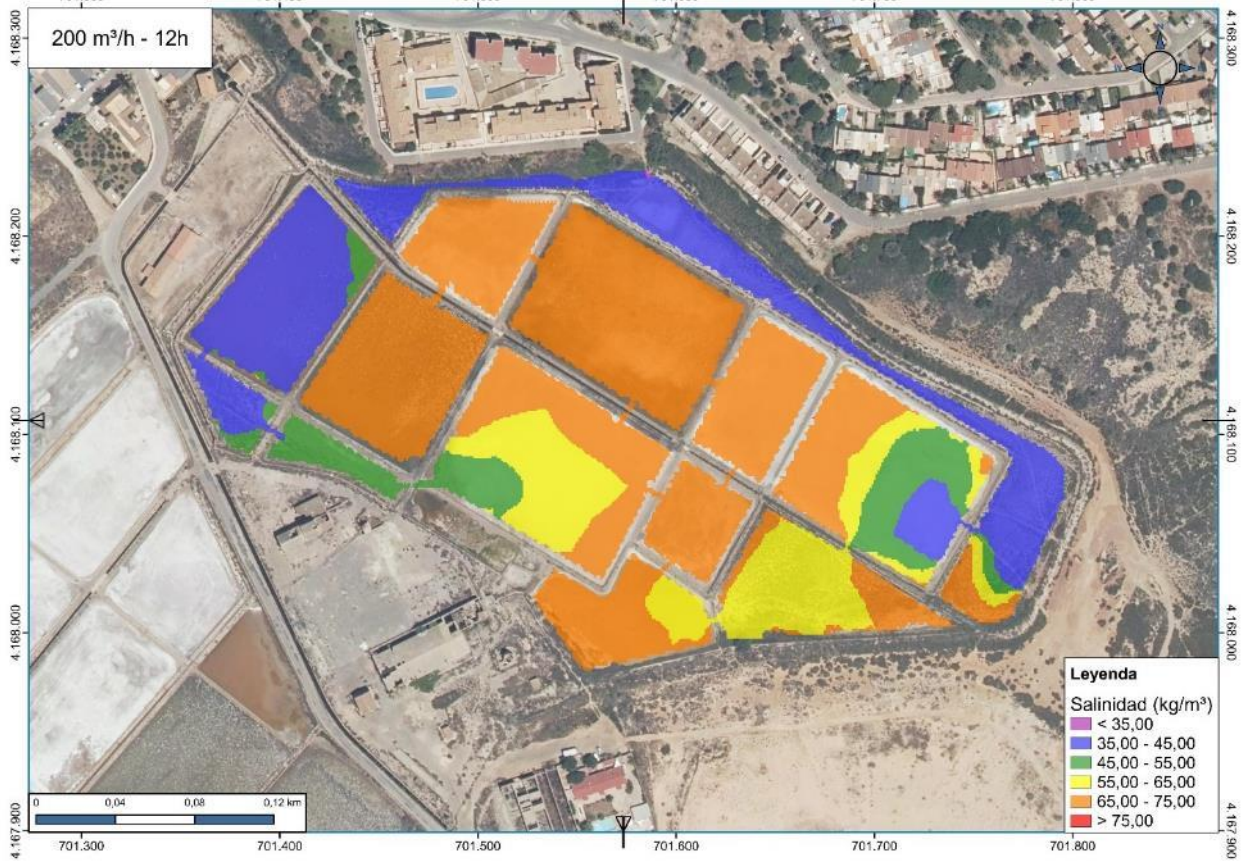
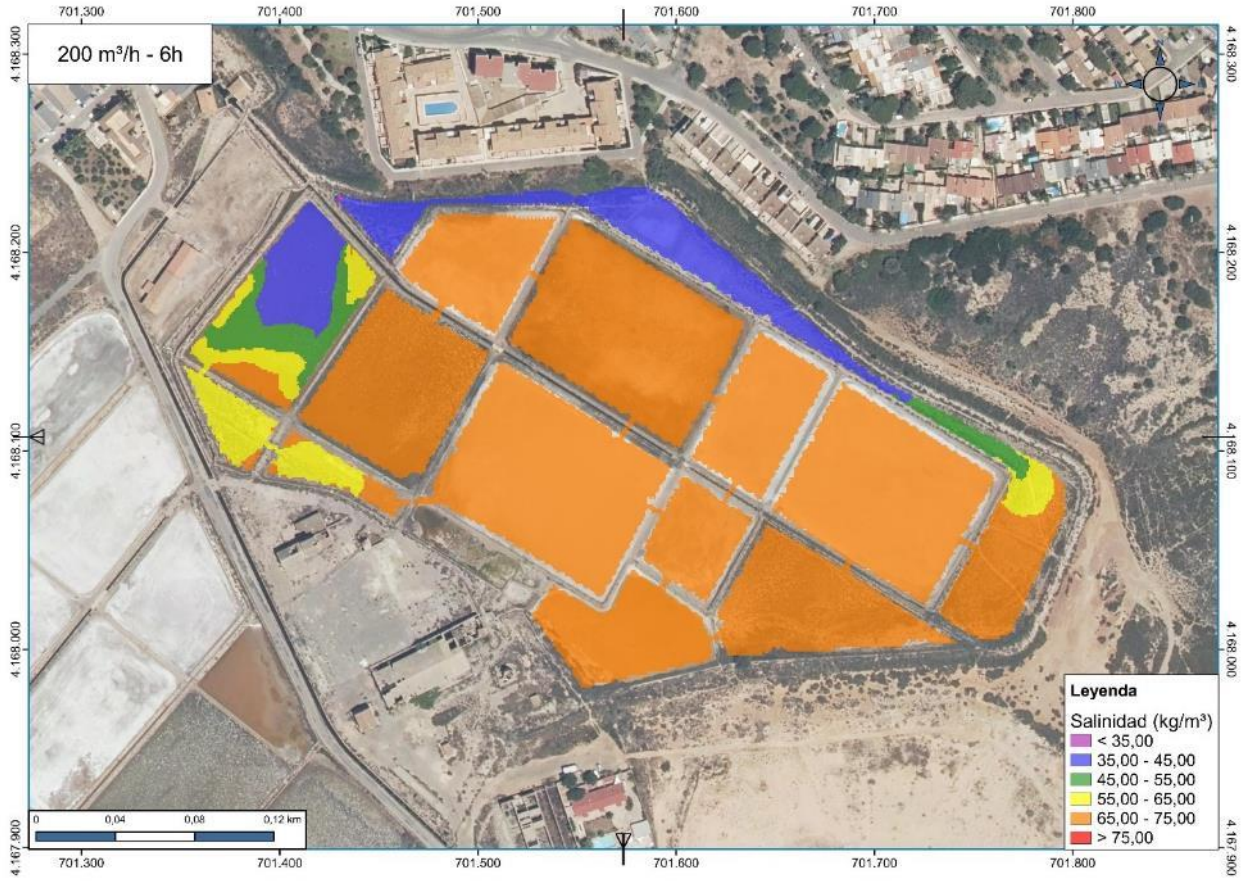


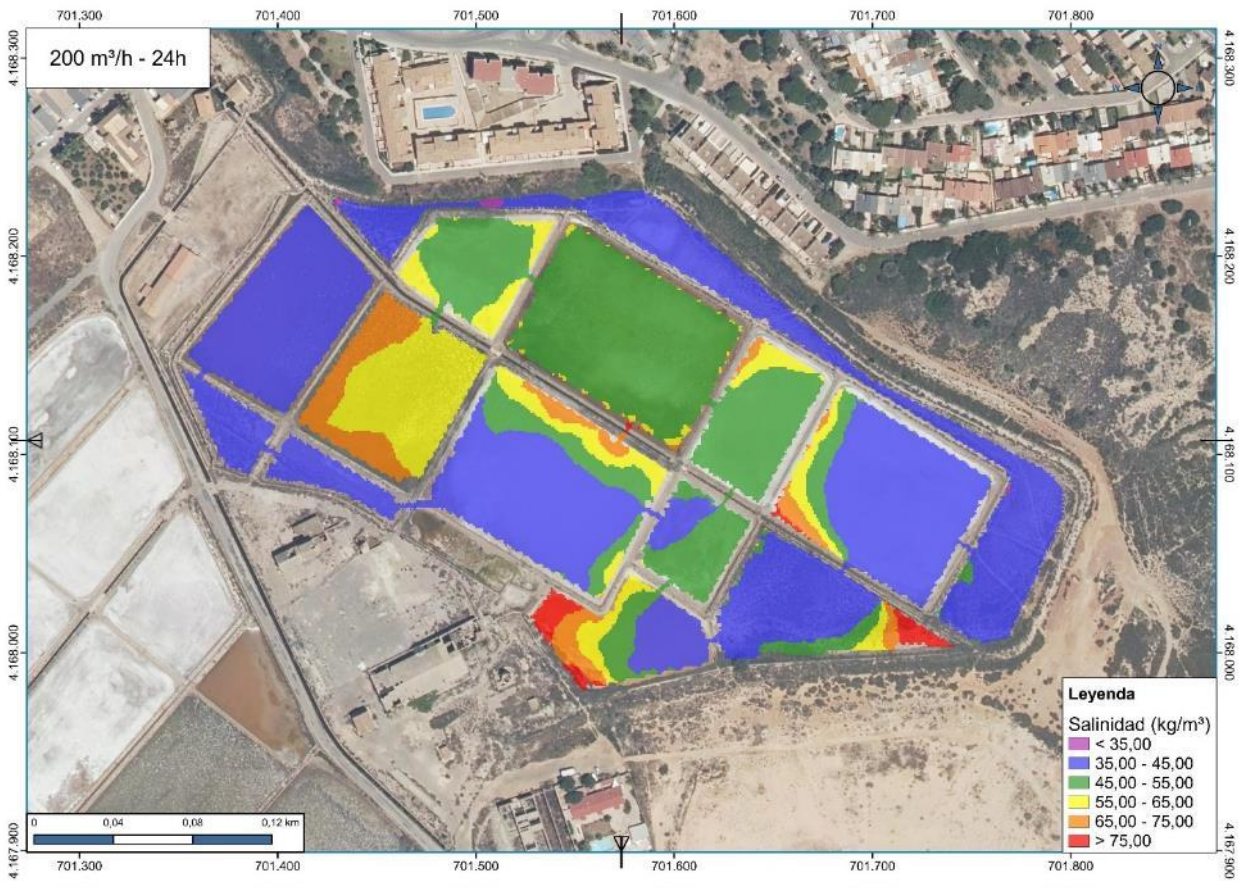






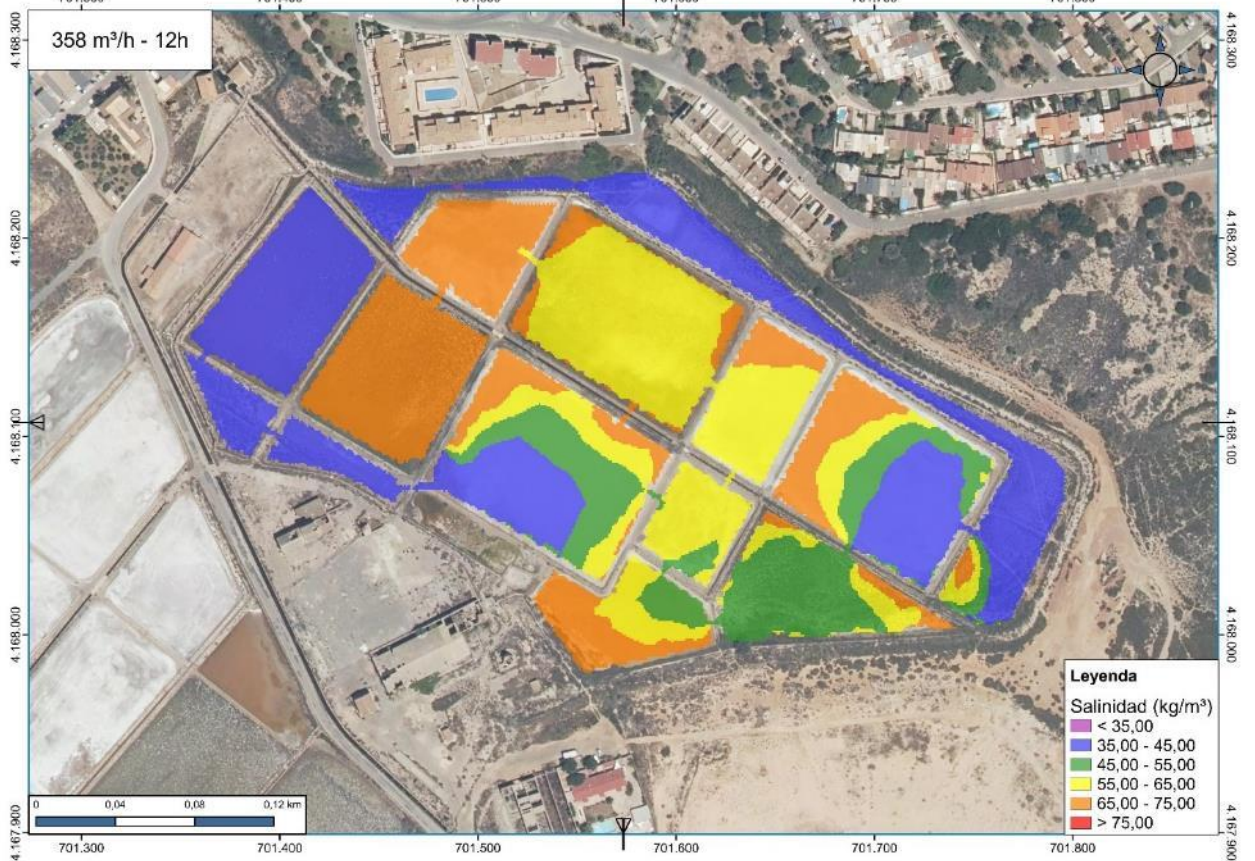
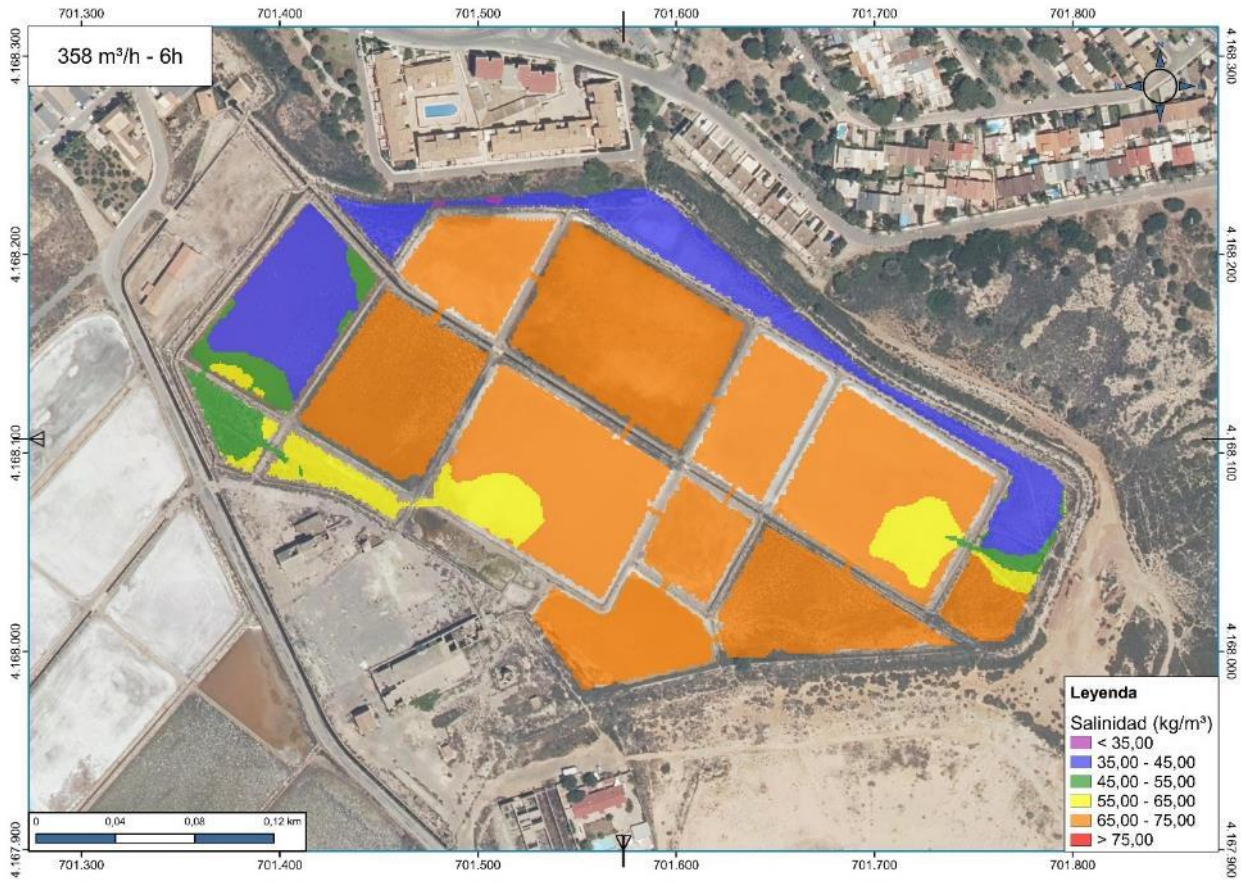
# Simulación 200m<sup>3</sup>/h







# Simulación 358m<sup>3</sup>/h



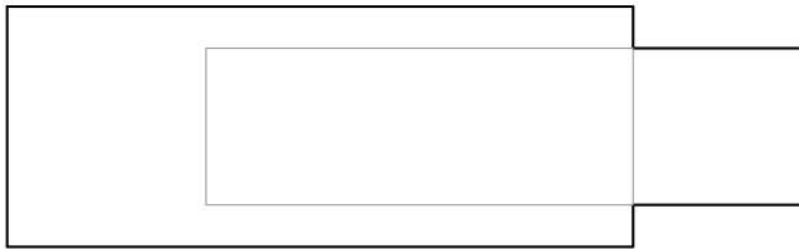




Firmado por 27449438L  
JOSE MANUEL CATARINEU  
(R: G73752396) el  
día 23/06/2021 con

# ANTEPROYECTO

## REHABILITACIÓN DE NAVE COMO CENTRO DE INTERPRETACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO



**PROMOTOR:** Fundación ANSE  
**EMPLAZAMIENTO:** Pje los Triolas, 30370, Cabo de Palos, Murcia  
**FECHA:** Enero 2021  
**ARQUITECTA:** Paloma de Andrés Ródenas N°Col 2.251

## ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.....	3
1.1 OBJETO DEL TRABAJO .....	3
1.2 AGENTES.....	3
1.3 EMPLAZAMIENTO .....	3
2 JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA .....	3
2.1 <i>Clasificación y calificación</i> .....	3
2.2 <i>Usos permitidos y usos previstos</i> .....	4
2.3 <i>Normas urbanísticas y Ordenanzas municipales</i> .....	4
3 ESTADO ACTUAL .....	4
3.1 <i>Descripción de la parcela</i> .....	4
3.2 <i>Estado actual de la construcción y su estructura</i> .....	5
3.3 <i>Fotografías del estado actual</i> .....	5
4. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	6
5. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.....	7
6. AVANCE DEL PRESUPUESTO .....	7
7. CONCLUSIONES .....	7
8. PLANOS .....	8



## 1. ANTECEDENTES

Fundación ANSE CIF: G73752396, con José Manuel Catarineu Guillén NIF: 27449438-L como representante, promotor de la obra a realizar y propietario de la parcela situada en el Paraje de Los Triolas, 30370 en Cabo de Palos, Murcia, pretende rehabilitar una nave para darle el uso necesario para la producción de sal, así como la divulgación de las cualidades del entorno, destinando dicha nave a centro de interpretación y recuperación de las salinas de Marchamalo.

### 1.1 Objeto del trabajo

Esta memoria pretende describir las características esenciales de la intervención que se propone para la nave indicada anteriormente y las condiciones en que va a desarrollarse, definiendo las peculiaridades de cada planta, dimensiones y superficies con un nivel de definición como es el de anteproyecto.

### 1.2 Agentes

#### Promotor

Fundación ANSE

CIF: G73752396; Dirección: Plaza Pintor José María Párraga, 11, bajo  
CP:30002 Murcia

Representante legal: José Manuel Catarineu Guillén NIF: 27449438-L

#### Proyectista.

Paloma de Andrés Ródenas, Arquitecta

NIF: 48613894-J; Dirección: Calle Cartagena 6, 5º 30002 Murcia  
N. col 2.251, Colegio Oficial de Arquitectos de Murcia

### 1.3 Emplazamiento

La obra se realizará en la parcela situada en el polígono 33 Parcela 66 Salinas. Cartagena (Murcia), según plano adjunto. Se encuentra en la parcela de referencia catastral **51016º033000660000AP**. con una superficie gráfica de 7.195 m<sup>2</sup>. Pertenecen al término municipal de Cartagena (Región de Murcia)

## 2 JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

### 2.1 Clasificación y calificación

Según las Normas Urbanísticas del Municipio vigentes a día de hoy en Cartagena, el edificio está construido en SUELO AGRARIO de uso principal Agrario, calificado como:

- NUPM, Franja costera del Mar Menor

## 2.2 Usos permitidos y usos previstos

*El uso global permitido por la normativa urbanística para este tipo de suelo es el de "agrícola". Dentro de los usos permitidos incluye aquellas instalaciones provisionales necesarias para la producción, así como los propios del S.N.U. que no supongan deterioro paisajístico, admitiéndose las instalaciones de las salinas existentes y las compatibles dentro de ellas previo estudio de impacto ambiental informado favorablemente por la Dirección Regional de Medio Ambiente.*

*Se permiten en el polígono definido por: Playa Paraíso, Las Salinas de Cabo de Palos, carretera de acceso a La Manga, Suelo U.N.P., Cabezos de los Cuervos hasta la cota de 50 mts., intersección de la variante de Cabo de Palos a La Manga y carretera de Cabo de Palos hasta Playa Honda, la ubicación de instalaciones complementarias al uso turístico tipo Delfinario, Safari, Karts, etc. configurando el centro de actividad turística de Cabo de Palos.*

Por tanto, al ser la rehabilitación de una nave existente y destinada a la producción de sal y divulgación del entorno se califica dentro de los usos permitidos previo a informe favorable de la Dirección General del Medio Natural de la C.A.R.M.

## 2.3 Normas urbanísticas y Ordenanzas municipales

La reforma que se va a llevar a cabo cumplirá con las ordenanzas municipales que le son de aplicación:

Protección de la atmósfera.

Edificación y uso del suelo.

Normas urbanísticas del plan general de Cartagena.

Ley 13/2015 de 30 de marzo de Ordenación Territorial y Urbanística de la Región de Murcia.

El cumplimiento de toda la normativa quedará reflejado en planos y resto de documentos una vez se redacte el proyecto.

## 3 ESTADO ACTUAL

### 3.1 Descripción de la parcela

La parcela se encuentra situada junto a la vía rodada Pje. de los Triolas. En la parte norte se encuentra el recinto del resto de edificaciones abandonadas dedicadas en su momento a la producción de sal junto a las charcas primitivas de las que ANSE tiene la concesión de propiedad; al este se encuentra un conjunto de viviendas unifamiliares adosadas; al sur de la parcela continúa el suelo agrícola, pudiendo encontrar a pocos metros y en dirección sureste el caserío de Los Triolas; por último, al oeste encontramos el resto de charcas de Las Salinas de Marchamalo.

La nave se encuentra en la zona norte de la parcela y junto al recinto de viviendas, quedando únicamente partes de una estructura de hormigón armado y unos muros de piedra. Dichos elementos ocupan una superficie aproximada de 2.300 m<sup>2</sup> de un total de 7.195 m<sup>2</sup> que tiene la parcela de superficie gráfica.

### 3.2 Estado actual de la construcción y su estructura

El estado actual de la construcción es pésimo, quedando restos de estructura de hormigón a medio hacer, un gran número de pilares aislados con las armaduras vistas, restos de vigas y viguetas de hormigón que apenas se sostienen sobre la estructura existente y unos grandes muros portantes de piedra de 50 centímetros de grosor que parte de ellos se han ido cayendo con el paso del tiempo debido al empuje de los vientos.

#### Fotografías del estado actual



#### 4. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La propuesta consiste en la intervención en la nave existente de la forma más sutil posible con el fin de mantener la imagen del entorno protegido. Para ello se consolidarán los muros de piedra que actualmente siguen en pie ya que concuerdan con la arquitectura propia del conjunto de las salinas. En el caso del muro de piedra situado al este, junto a la carretera, se reconstruirá la parte que se derrumbó hace apenas un año con el fin de recuperar la imagen que la nave tuvo desde su construcción en los años 70. El resto de edificación existente será eliminado ya que se encuentra en un estado de conservación pésimo que ha hecho que pierda sus condiciones de resistencia.

En el interior de los muros de piedra se proyecta una estructura de madera independiente de los muros existentes, quedando estos como piel exterior del nuevo edificio. Sobre la estructura se proyecta una cubierta plana como elemento de cerramiento superior, volando unos metros para proteger los muros de piedra en su parte superior. La unión entre cubierta y muros de piedra se realiza mediante un vidrio apoyado sobre las partes superiores del muro protegido con una pletina de acero.

En nuevo volumen albergará el programa requerido para la actividad a realizar. Las superficies quedan repartidas de la siguiente forma:

##### **SUPERFICIES**

PLANTA BAJA	
Sala de exposiciones	338 m <sup>2</sup>
Sal y talleres	46,2 m <sup>2</sup>
Proyecciones	58,75 m <sup>2</sup>
Vestíbulo	92,00 m <sup>2</sup>
Baños	9,20 m <sup>2</sup>
Zona de investigación	204,5 m <sup>2</sup>
Pasillo	67,6 m <sup>2</sup>
PLANTA PRIMERA	
Oficina	50,9 m <sup>2</sup>
Baños	32,2 m <sup>2</sup>
Habitación 01	47,5 m <sup>2</sup>
Habitación 02	34,5 m <sup>2</sup>
Pasillo	9,6 m <sup>2</sup>
Zona descanso	42,15 m <sup>2</sup>
ZONA EXTERIOR	
Terraza	172,45 m <sup>2</sup>
<b>SUP. ÚTIL</b>	<b>1119,33 m<sup>2</sup></b>
<b>SUP.CONSTRUIDA</b>	<b>1377,23 m<sup>2</sup></b>

## 5. DESCRIPCIONES GENERALES DE LA OBRA

La estructura está formada por pórticos de madera laminada sobre una cimentación superficial mediante zapatas. Los pórticos estarán arriostrados transversalmente por correas de madera laminada entre las que se situará un entramado de viguetas que permitirá el apoyo del sistema envolvente. En función del espacio dicha estructura quedará vista o no.

Para el contacto con el terreno se dispondrá de una solera de hormigón sobre un sistema de cámara ventilada mediante Caviti con el fin de proporcionar propiedades aislantes e impermeabilizantes.

Los cerramientos de fachada se realizarán, en parte, mediante los muros de piedra existentes. El volumen de nueva planta que se inserta sobre los muros existentes estará formado por muros de Termoarcilla de 29 cm con la posibilidad de realizar un SATE por el exterior para mejorar las condiciones de climatización interior.

La cubierta principal del volumen consistirá en un elemento lo más ligero posible que pase desapercibido dando así protagonismo a los muros de piedra. Para ello se realizará mediante paneles Sandwinch sobre la estructura de madera. Sobre dicho panel irá colocada la lámina impermeabilizante y la formación de pendientes para pluviales. Sobre ésta se colocarán las placas solares para complementar el consumo de energía y agua caliente del edificio. La terraza a la que se da acceso desde la planta primera del nuevo volumen estará formada por una cubierta invertida transitable.

Las particiones interiores se realizan mediante un sistema de montante y travesaños a los que se fijarán los paneles. La zona de tratamiento de la sal contará con paneles móviles que se adaptarán al espacio según sus necesidades a través de una guía.

Las carpinterías serán instaladas con rotura de puente térmico y doble acristalamiento con cámara de aire para mejorar las condiciones climáticas del interior.

El resto de acabados se irá definiendo a lo largo del desarrollo del proyecto, primando la elección de materiales respetuosos con el medio frente a otros con mayor impacto.

## 6. AVANCE DEL PRESUPUESTO

### DATOS DEL EDIFICIO

#### Situación geográfica

País	España
Entidad federal o provincia	Murcia

#### Datos climáticos y sísmicos

Temperatura mínima	Entre 0°C y 10°C
Temperatura máxima	Entre 30°C y 40°C
Riesgo sísmico	Entre 0.10 g y 0.15 g
Velocidad del viento	Menor de 95 Km/h
Exposición al viento	Zona rural con escasos obstáculos, arbolado o pequeñas construcciones

#### Datos económicos

Condiciones de mercado	Crecimiento sostenido (normal)
Divisa	Euro

#### Uso y calidad

Uso del edificio	Centro cultural y de investigación
Calidad general del edificio	Media-Alta

#### Superficies

Superficie total construida	1.377.23 m <sup>2</sup>
Zona húmeda sanitaria	6.0 %
Zona húmeda de servicio	2.0 %

#### Emplazamiento

Accesibilidad	Buena
Topografía de la parcela	Con desniveles mínimos

#### Tipología y plantas

Tipología del edificio	Aislada
Geometría de la planta	Rectangular
Número de plantas sobre rasante	2
Número de plantas bajo rasante	0
Altura libre media de las plantas	3.50 m
Porcentaje de huecos en fachadas	17 %
Grado de partición de las plantas	Partición estándar según el uso

## PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

El documento de Mediciones y Presupuesto que se incluirá en el Proyecto de Ejecución desglosará las partidas con detalle de su cantidad y precio una vez desarrollados los cálculos de estructura e instalaciones definitivos. Como avance a nivel de Anteproyecto se estima el siguiente desglose por capítulos

Capítulo	Importe (EUR)
Acondicionamiento del terreno	4.756
Cimentación	45.203
Estructura	145.012
Cerramientos	408.661
Cubierta	92.440
Particiones	77.834
Instalaciones	506.502
Revestimientos	220.528
Señalización y equipamiento	86.415
Gestión ambiental, control, seguridad y salud	45.645
<b>Total</b>	<b>1.632.995</b>

Asciende el avance del Precio de Ejecución Material a UN MILLÓN SEISCIENTOS TREINTA DOS MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS

Importe total: **1.632.995 EUR**

Coste de construcción por m<sup>2</sup>: **1.209,63 EUR/m<sup>2</sup>**

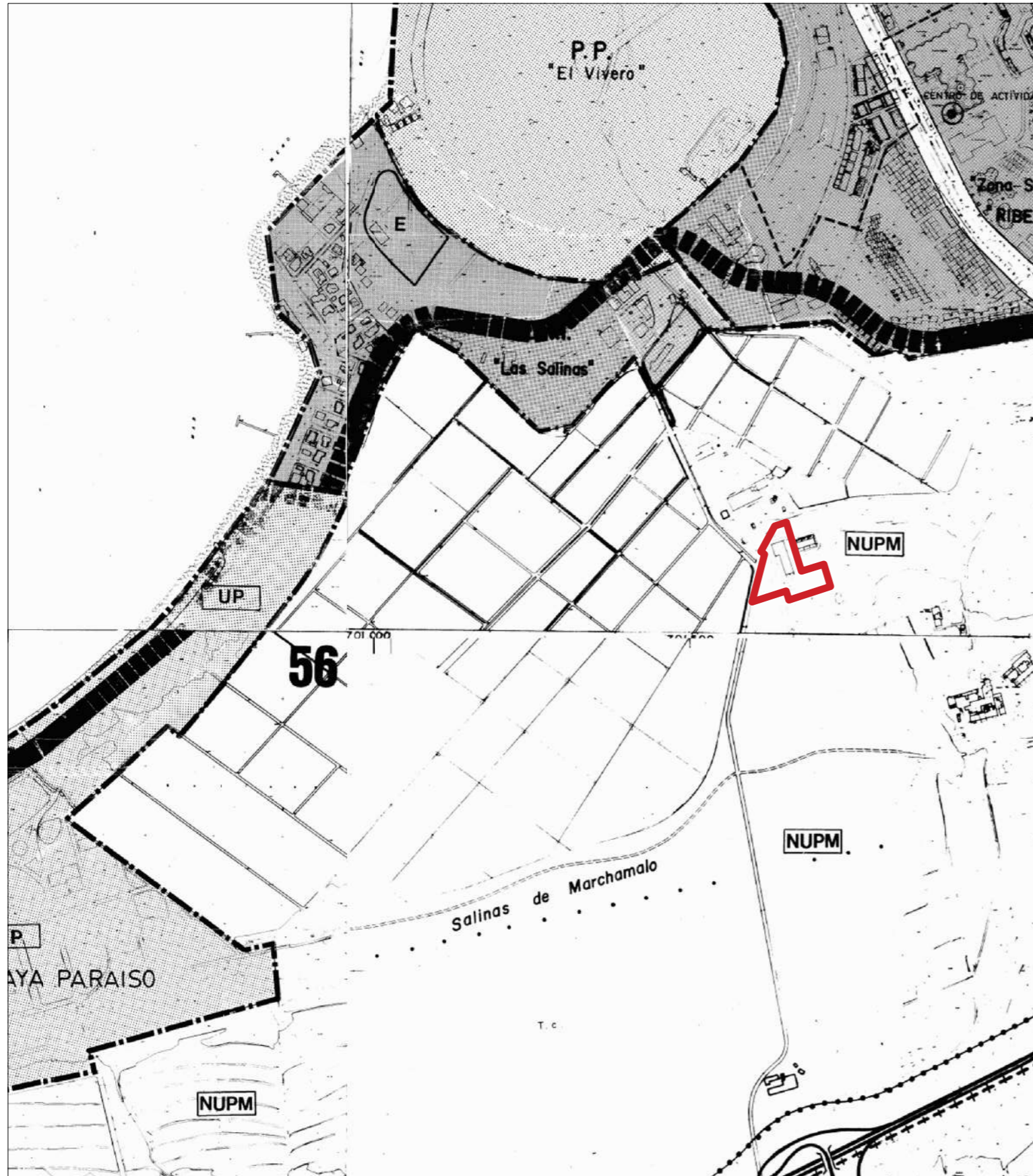
## 7. CONCLUSIONES

Tras muchos años de abandono del entorno protegido de las Salinas de Marchamalo en general y de la nave y la parcela a tratar en particular y viendo la necesidad de recuperación del espacio, con todo lo expuesto en la presente memoria y anexos que acompañan, la técnica que suscribe espera que le sean concedidos los permisos y licencias necesarios para el desarrollo del proyecto.

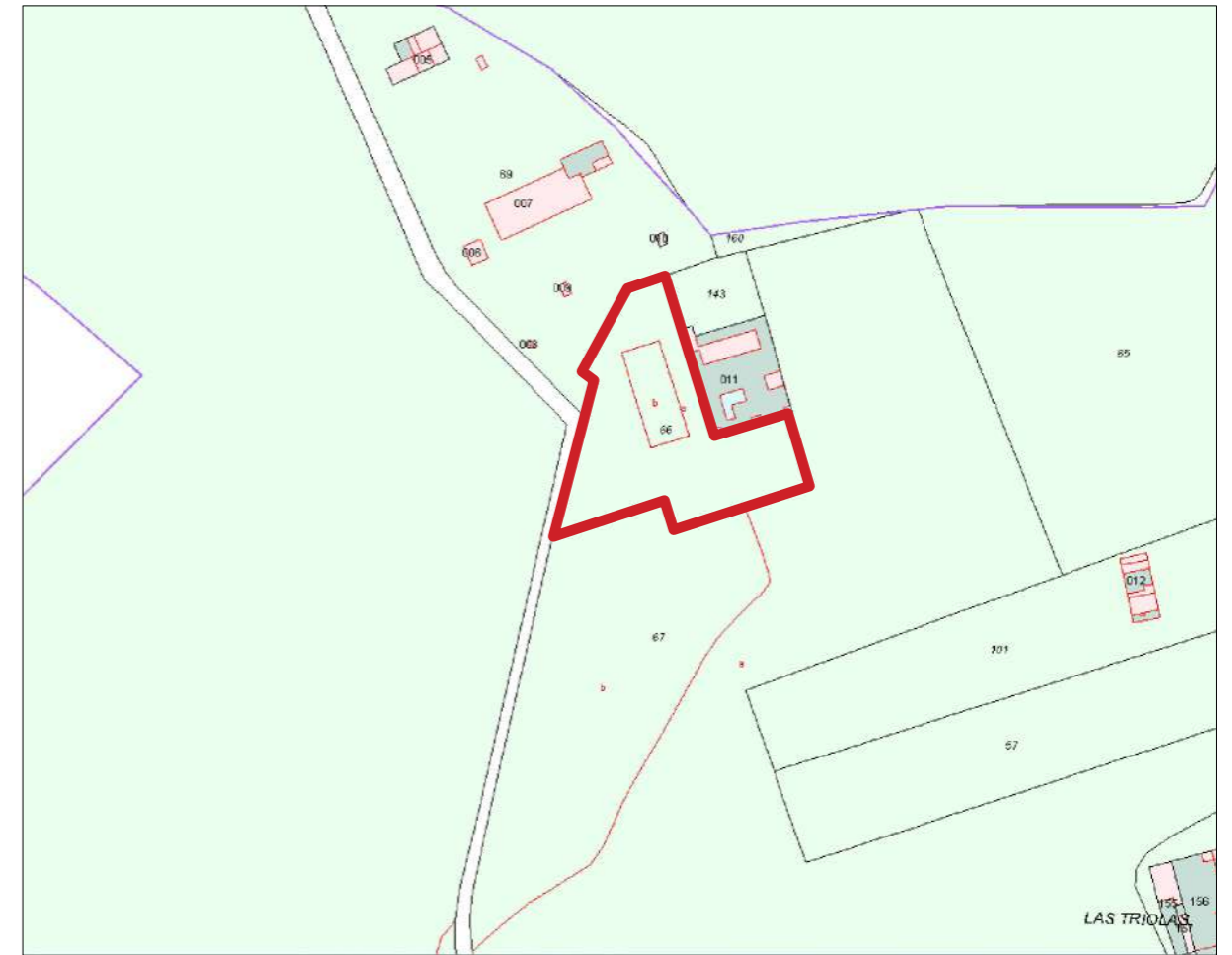
Murcia, 14 de enero de 2020

Paloma de Andrés Ródenas  
Arquitecta  
Col. Nº 2.251





PLANO SITUACIÓN PGOU CARTAGENA

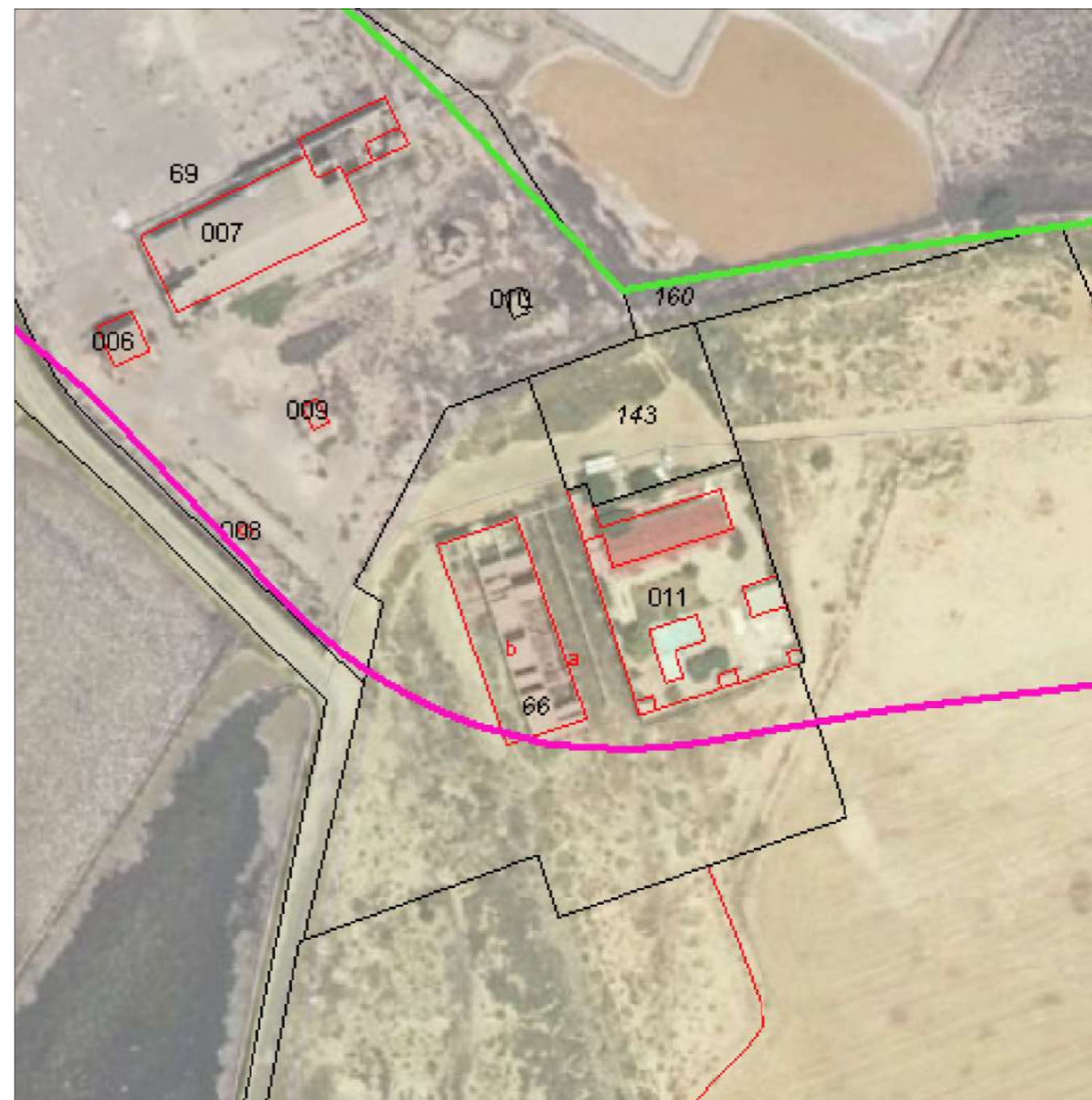
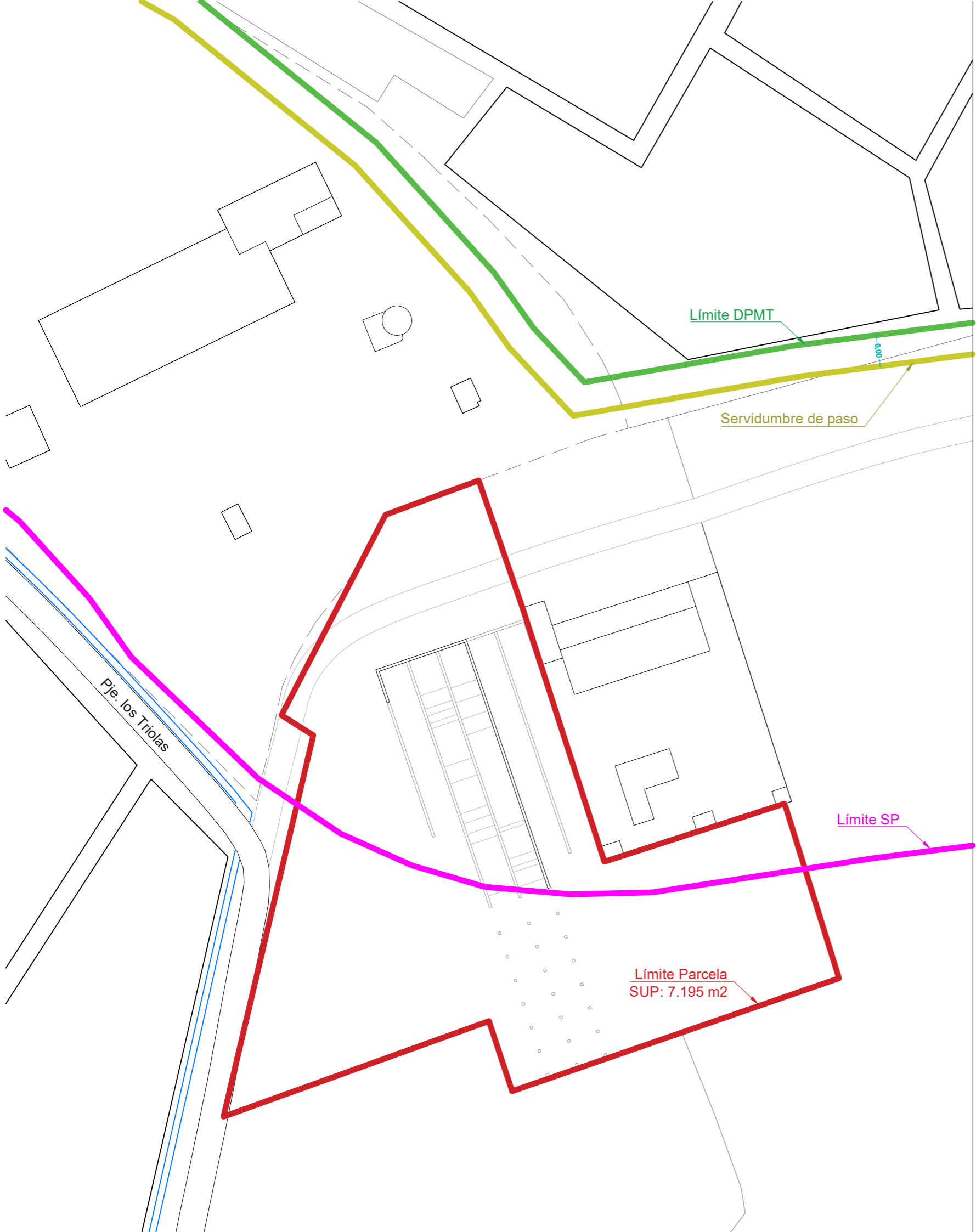


PLANO SITUACIÓN CATASTRO

ANTEPROYECTO DE REHABILITACIÓN DE NAVE EN SALINAS DE MARCHAMALO

**01**  
SITUACIÓN

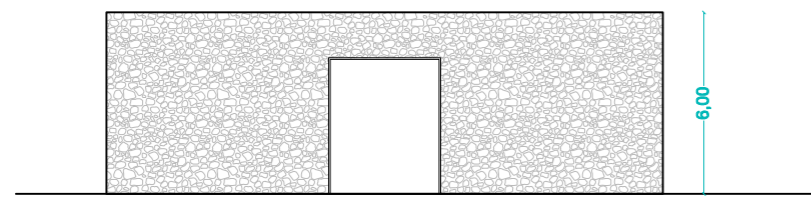
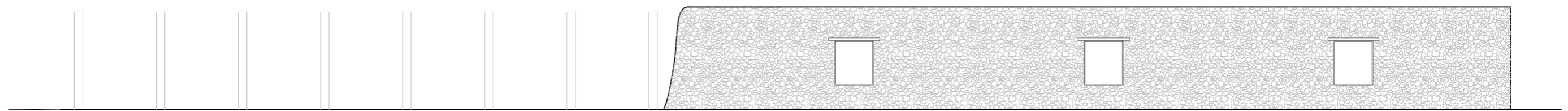
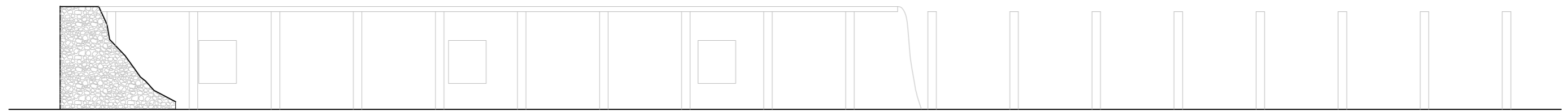
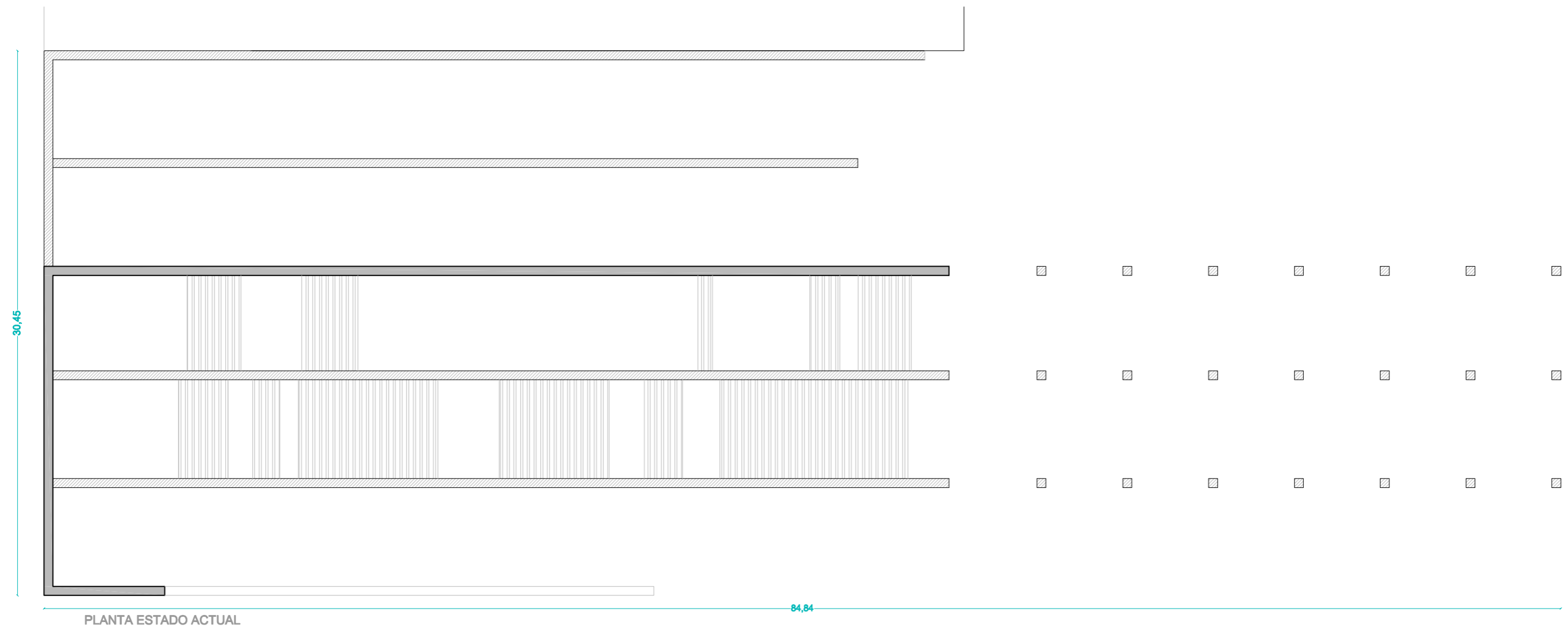
Promotor: ANSE  
 Situación: Pje los Triolas, 30370  
 Cabo de Palos, Murcia  
 Fecha: Enero 2021  
 Arquitecta: Paloma de Andrés Ródenas



**ANTEPROYECTO DE REHABILITACIÓN DE NAVE EN SALINAS DE MARCHAMALO**

**02**  
E: 1/250  
**EMPLAZAMIENTO**

Promotor: **ANSE**  
Situación: **Pje los Triolas, 30370  
Cabo de Palos, Murcia**  
Fecha: **Mayo 2021**  
Arquitecta: **Paloma de Andrés Ródenas**

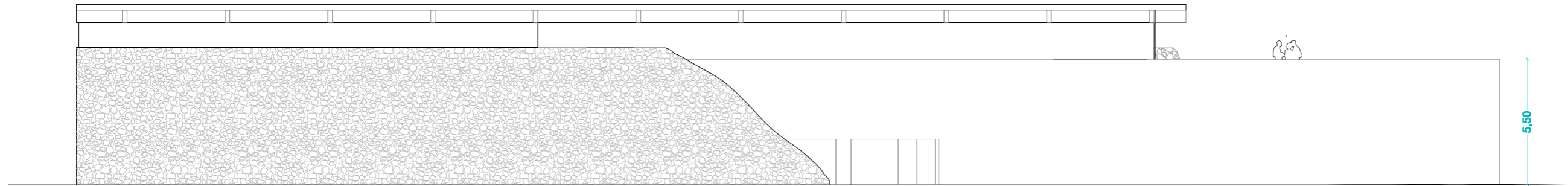


**ANTEPROYECTO DE REHABILITACIÓN DE NAVE EN SALINAS DE MARCHAMALO**

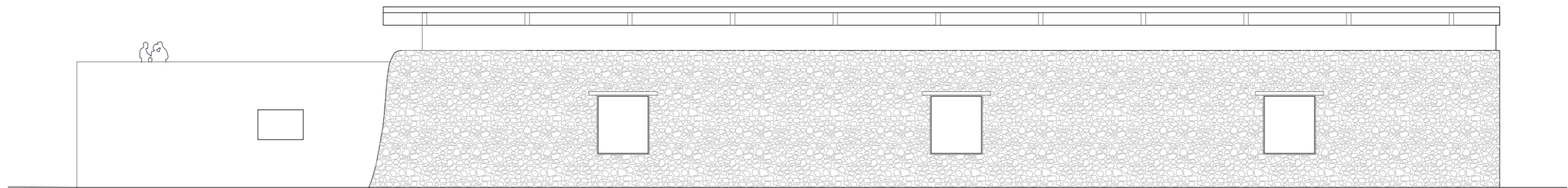
**03**

E: 1/250  
ESTADO ACTUAL

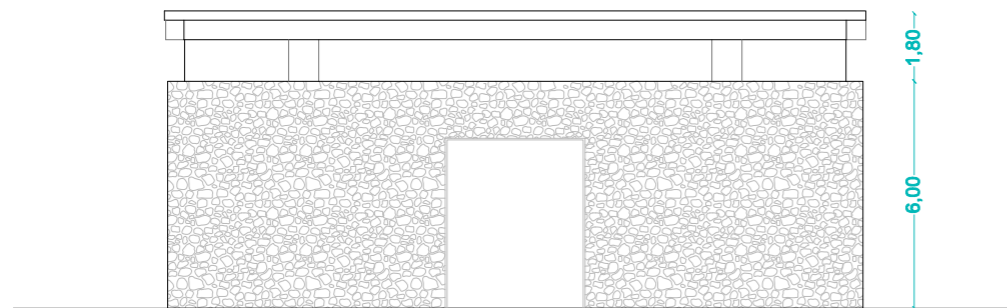
Promotor: ANSE  
Situación: Pje los Triolas, 30370  
Cabo de Palos, Murcia  
Fecha: Mayo 2021  
Arquitecta: Paloma de Andrés Ródenas



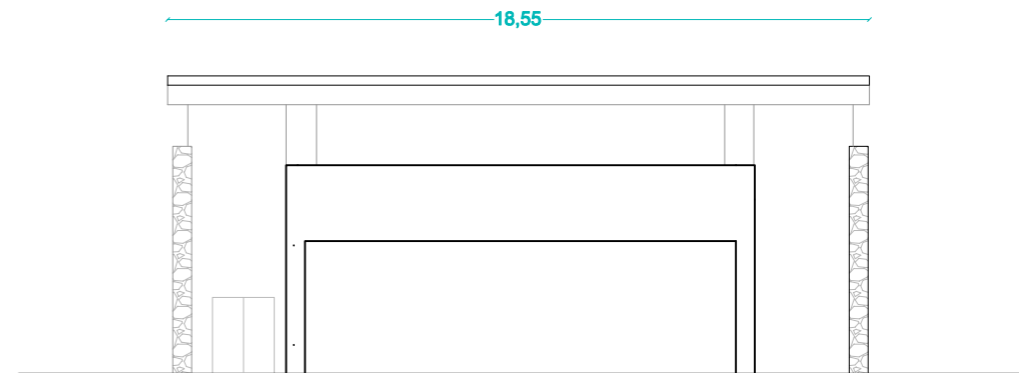
ALZADO OESTE



ALZADO ESTE



ALZADO NORTE



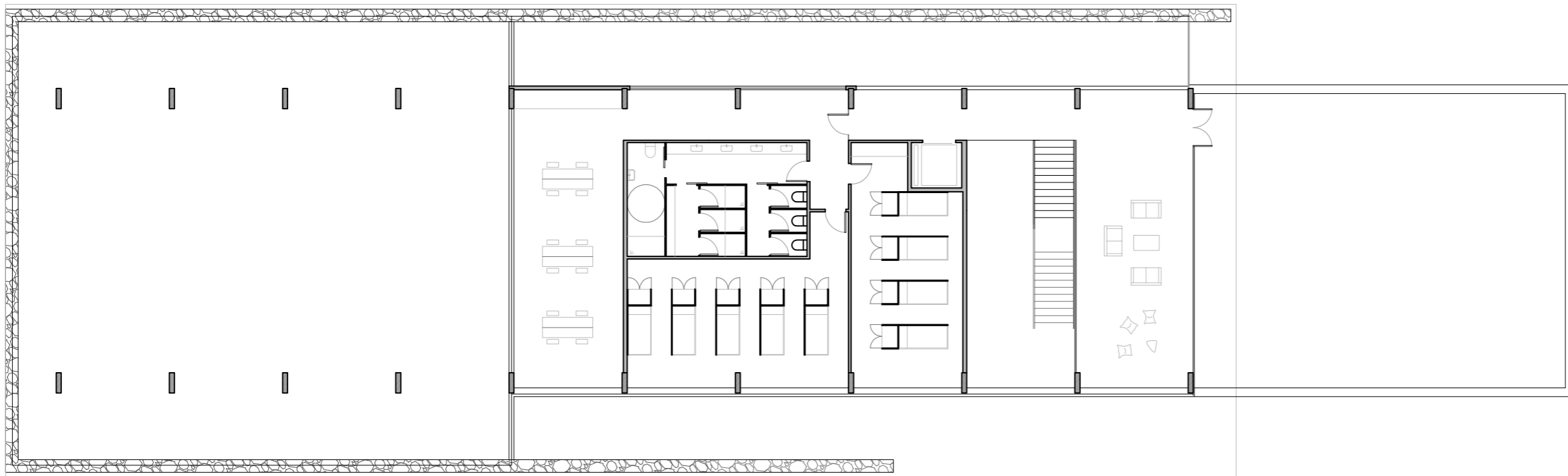
ALZADO SUR

ANTEPROYECTO DE REHABILITACIÓN DE NAVE EN SALINAS DE MARCHAMALO

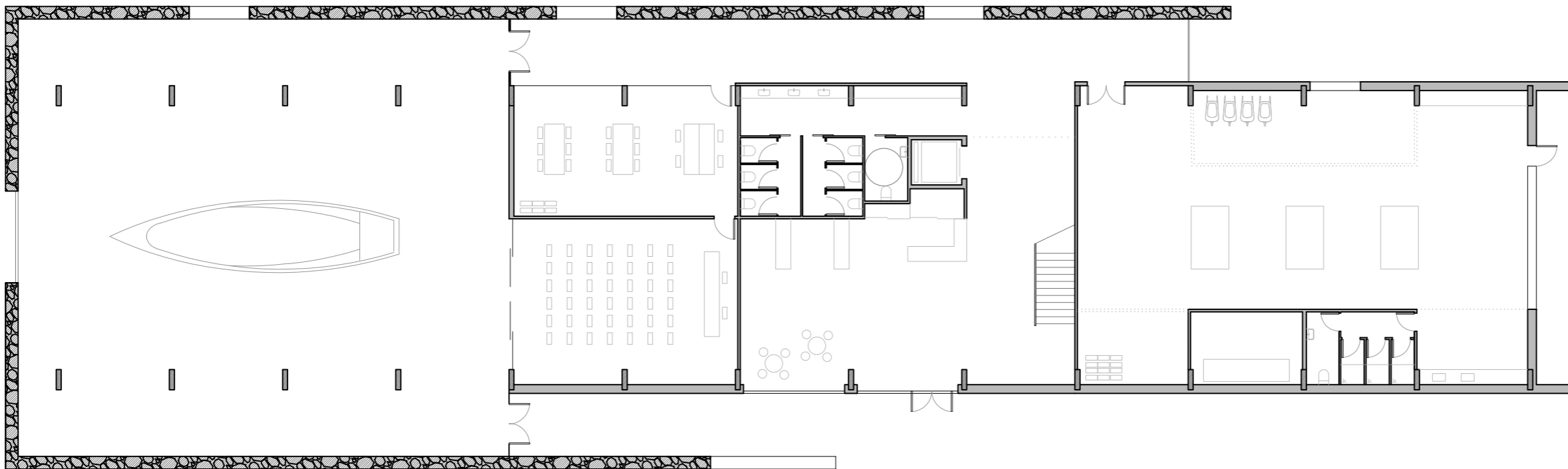
**04**

E: 1/200  
**PROPUESTA**  
 Alzados

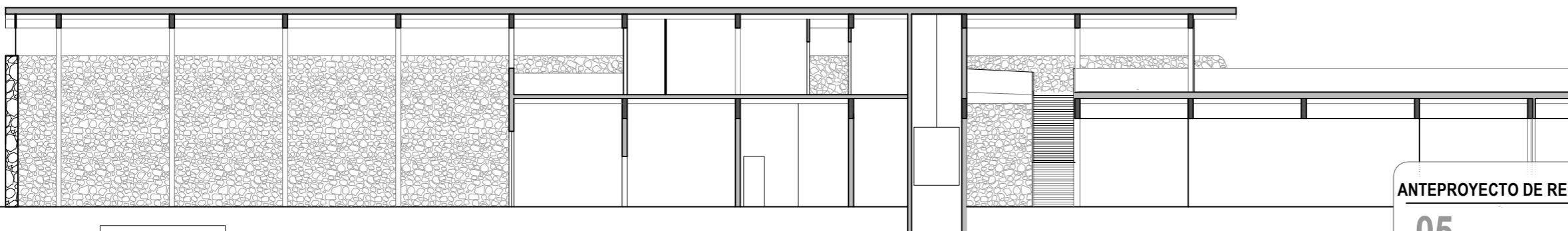
Promotor: **ANSE**  
 Situación: **Pje los Triolas, 30370  
 Cabo de Palos, Murcia**  
 Fecha: **Mayo 2021**  
 Arquitecta: **Paloma de Andrés Ródenas**



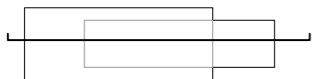
PLANTA PRIMERA



PLANTA BAJA



SECCIÓN A-A'

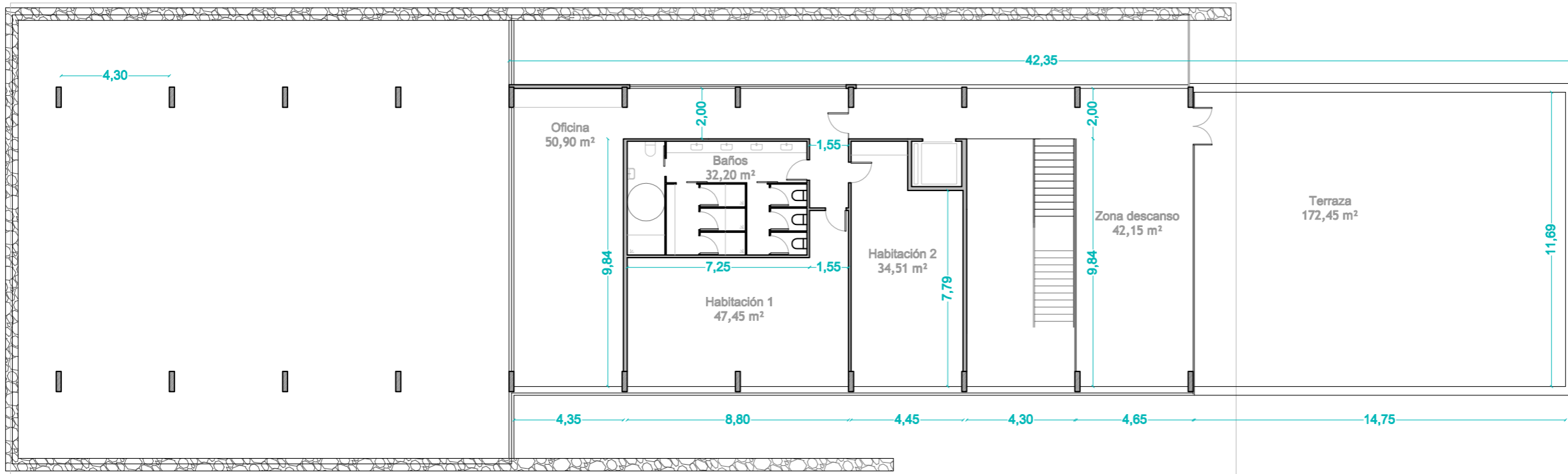


ANTEPROYECTO DE REHABILITACIÓN DE NAVE EN SALINAS DE MARCHAMALO

**05**

E: 1/200  
**PROPUESTA**  
 Plantas

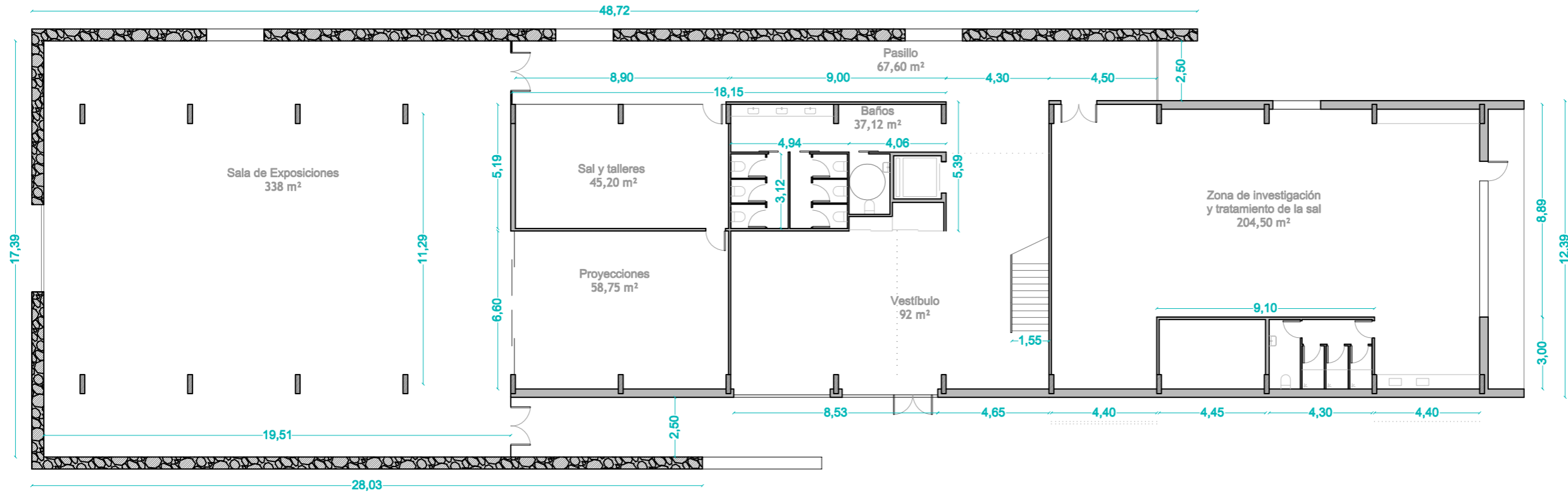
Promotor: **ANSE**  
 Situación: **Pje los Triolas, 30370  
 Cabo de Palos, Murcia**  
 Fecha: **Mayo 2020**  
 Arquitecta: **Paloma de Andrés Ródenas**



PLANTA PRIMERA

**SUPERFICIES**

PLANTA BAJA	
Sala de exposiciones	338 m <sup>2</sup>
Sal y talleres	45,2 m <sup>2</sup>
Proyecciones	58,75 m <sup>2</sup>
Vestíbulo	92,00 m <sup>2</sup>
Baños	9,20 m <sup>2</sup>
Zona de investigación	204,5 m <sup>2</sup>
Pasillo	67,6 m <sup>2</sup>
PLANTA PRIMERA	
Oficina	50,9 m <sup>2</sup>
Baños	32,2 m <sup>2</sup>
Habitación 01	47,5 m <sup>2</sup>
Habitación 02	34,5 m <sup>2</sup>
Pasillo	9,6 m <sup>2</sup>
Zona descanso	42,15 m <sup>2</sup>
ZONA EXTERIOR	
Terraza	172,45 m <sup>2</sup>
SUP. ÚTIL	1118,33 m <sup>2</sup>
SUP.CONSTRUIDA	1377,23 m <sup>2</sup>



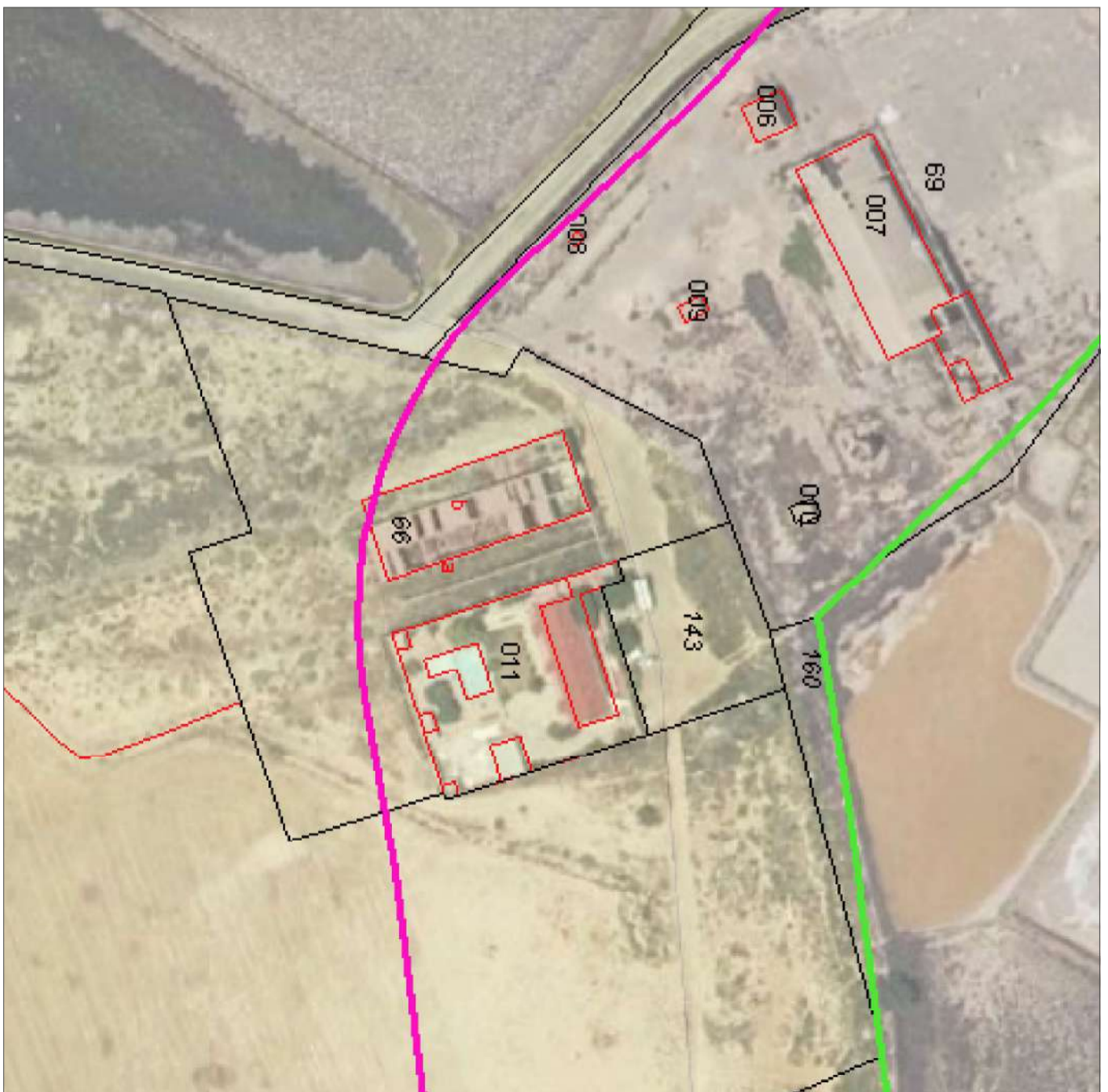
PLANTA BAJA

**ANTEPROYECTO DE REHABILITACIÓN DE NAVE EN SALINAS DE MARCHAMALO**

**06**

E: 1/200  
**PROPUESTA**  
 Cotas

Promotor: **ANSE**  
 Situación: **Pje los Triolas, 30370 Cabo de Palos, Murcia**  
 Fecha: **Mayo 2020**  
 Arquitecta: **Paloma de Andrés Ródenas**



**ANTEPROYECTO DE REHABILITACIÓN DE NAVE EN SALINAS DE MARCHAMALO**

**02**

**EMPLAZAMIENTO**

Promotor:  
Situación:  
Fecha:  
Arquitecta:

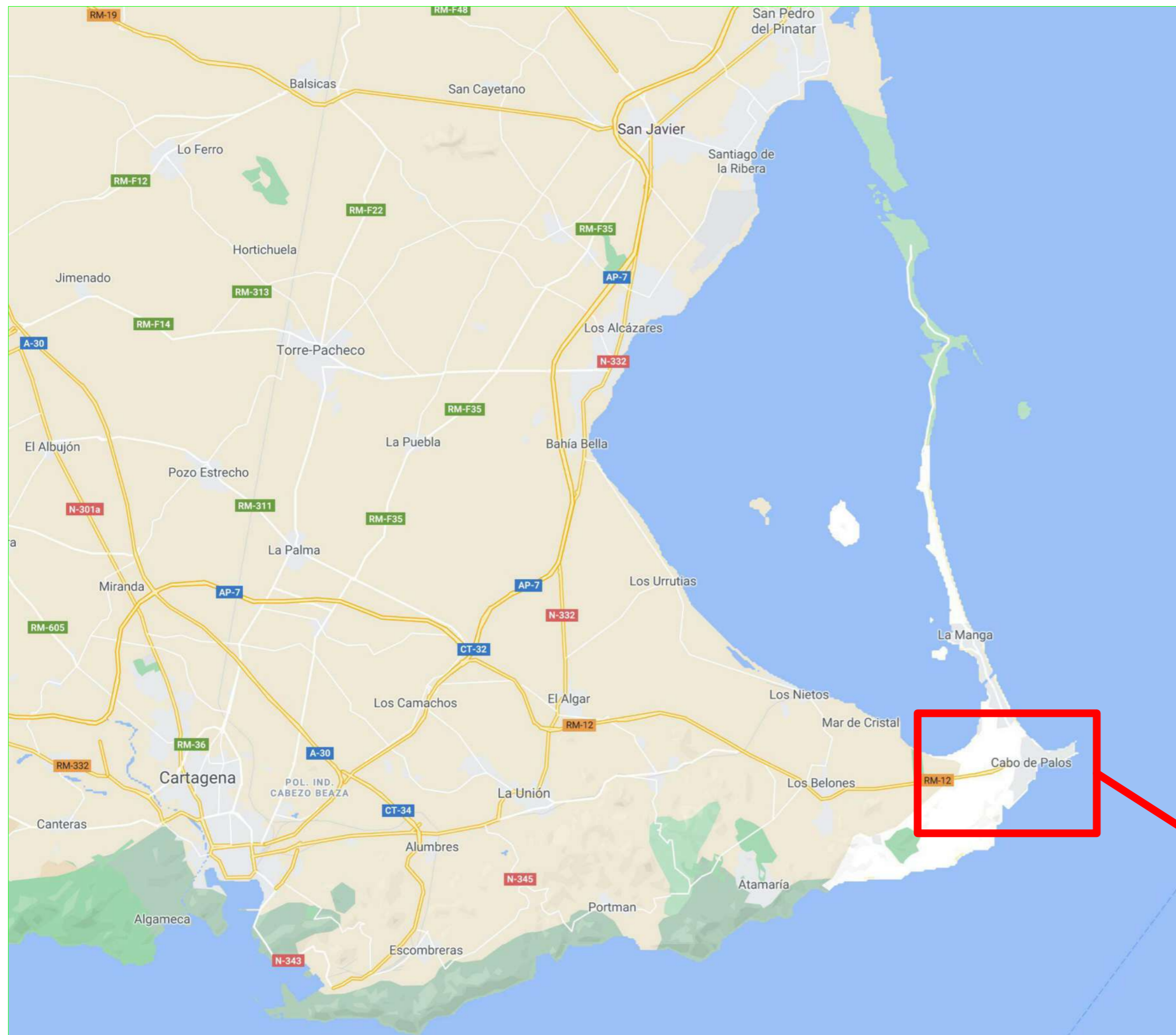
**ANSE**

Pje los Triolias, 30370  
Cabo de Palos, Murcia

Mayo 2021  
Paloma de Andrés Ródenas







	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	CLIENTE:
DIBUJADO	2020-11-09	M. CELDRAN		Fundación A.N.S.E. Plaza Pintor José M <sup>o</sup> Párraga 11, bajo 30002 Murcia (España)
COMPROBADO	2020-11-09	M. CELDRAN		
APROBADO				
ESCALA	PROYECTO: <b>RECONSTRUCCIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO, SECTOR ORIENTAL</b>			DIBUJO Nº:
FORMATO A-2	TITULO DEL DIBUJO: <b>SITUACIÓN GENERAL</b>			<b>2.01</b>
				REV. Nº: 0



LINEA DE DESLINDE DE D.P.M.T.  
DL-43-MU O.M. 15/06/2001

- Evaporación de 3,5° a 7° Baumé
- Evaporación de 7° a 12° Baumé
- Evaporación de 12° a 21° Baumé
- Evaporación de 21° a 26° Baumé
- Cristalización de 26° a 29° Baumé

- ⊗ Hito
- Línea de deslinde
- Línea de servidumbre de tránsito
- Línea de límite de protección

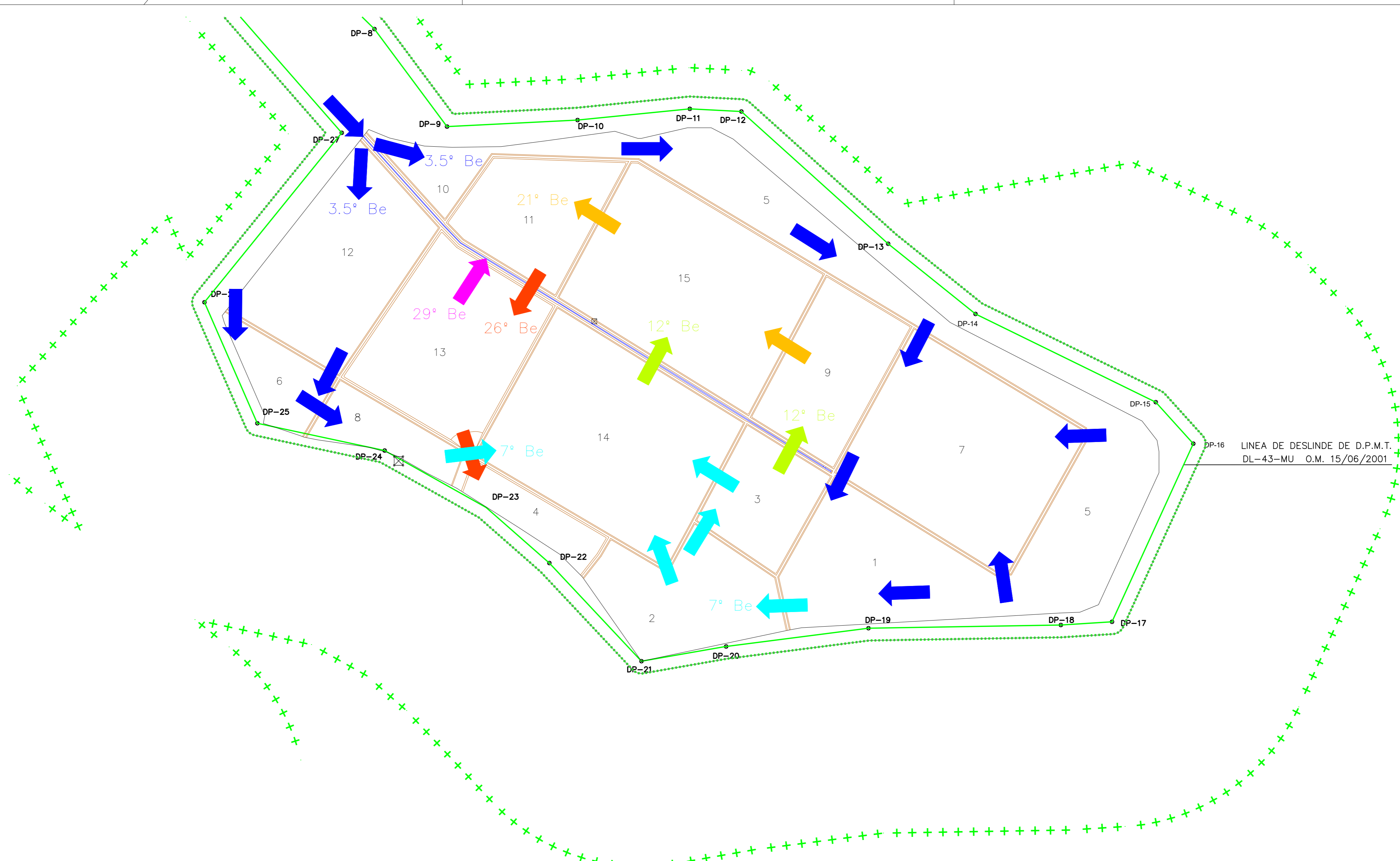
	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	CLIENTE:
DIBUJADO	2021-05-27	M. CELDRAN		Fundación A.N.S.E. Plaza Pintor José M <sup>a</sup> Párraga 11, bajo 30002 Murcia (España)
COMPROBADO	2021-05-27	M. CELDRAN		
APROBADO				
ESCALA	PROYECTO: <b>RECONSTRUCCIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO, SECTOR ORIENTAL</b>			DIBUJO Nº:
FORMATO A-2	TITULO DEL DIBUJO: <b>DISTRIBUCIÓN DE BALSAS POR FUNCIÓN</b>			<b>2.02.01</b>
				REV. Nº: 1



LINEA DE DESLINDE DE D.P.M.T.  
DL-43-MU O.M. 15/06/2001

- ⊗ Hito
- Línea de deslinde
- ⋯ Línea de servidumbre de tránsito
- +++ Línea de límite de protección

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	CLIENTE:
DIBUJADO	2021-05-27	M. CELDRAN		Fundación A.N.S.E. Plaza Pintor José M <sup>a</sup> Párraga 11, bajo 30002 Murcia (España)
COMPROBADO	2021-05-27	M. CELDRAN		
APROBADO				
ESCALA	PROYECTO: <b>RECONSTRUCCIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO, SECTOR ORIENTAL</b>			DIBUJO Nº:
FORMATO A-2	TITULO DEL DIBUJO: <b>DISTRIBUCIÓN DE BALSAS POR SUPERFICIE</b>			<b>2.02.02</b>
				REV. Nº: 1



LINEA DE DESLINDE DE D.P.M.T.  
DL-43-MU O.M. 15/06/2001

- ⊗ Hito
- Línea de deslinde
- ⋯ Línea de servidumbre de tránsito
- + + + Línea de límite de protección

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	CLIENTE:
DIBUJADO	2021-05-27	M. CELDRAN		Fundación A.N.S.E. Plaza Pintor José M <sup>a</sup> Párraga 11, bajo 30002 Murcia (España)
COMPROBADO	2021-05-27	M. CELDRAN		
APROBADO				
ESCALA	PROYECTO: <b>RECONSTRUCCIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO, SECTOR ORIENTAL</b>			DIBUJO Nº:
FORMATO A-2	TITULO DEL DIBUJO: <b>FLUJOS DE SALMUERA</b>			<b>2.03.01</b>
				REV. Nº: 1



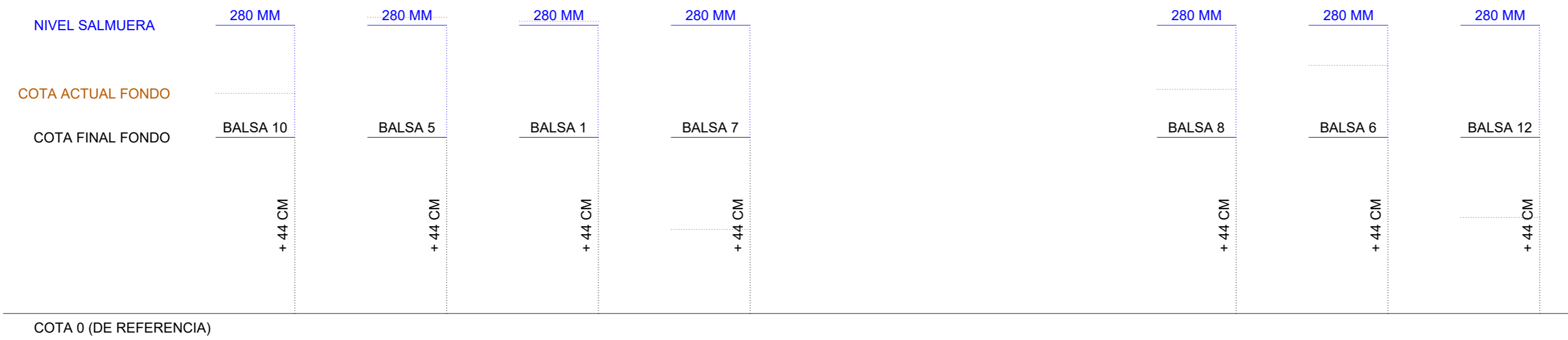
LINEA DE DESLINDE DE D.P.M.T.  
DL-43-MU O.M. 15/06/2001

T = TOMA: CONDUCTO CON VÁLVULA PARA ALIMENTAR SALMUERA  
 C = CONDUCTO: TUBO COMUNICANDO BALSAS AL MISMO NIVEL  
 D = DESAGÜE: TOMA O TUBO PARA EVACUAR LLUVIA O SALMUERA  
 T = TABLACHO DE CIERRE DEL CANAL DE TOMA DE AGUA DE MAR (POSICIÓN A DECIDIR)

⊗	Hito
—	Línea de deslinde
⋯	Línea de servidumbre de tránsito
+++	Línea de límite de protección

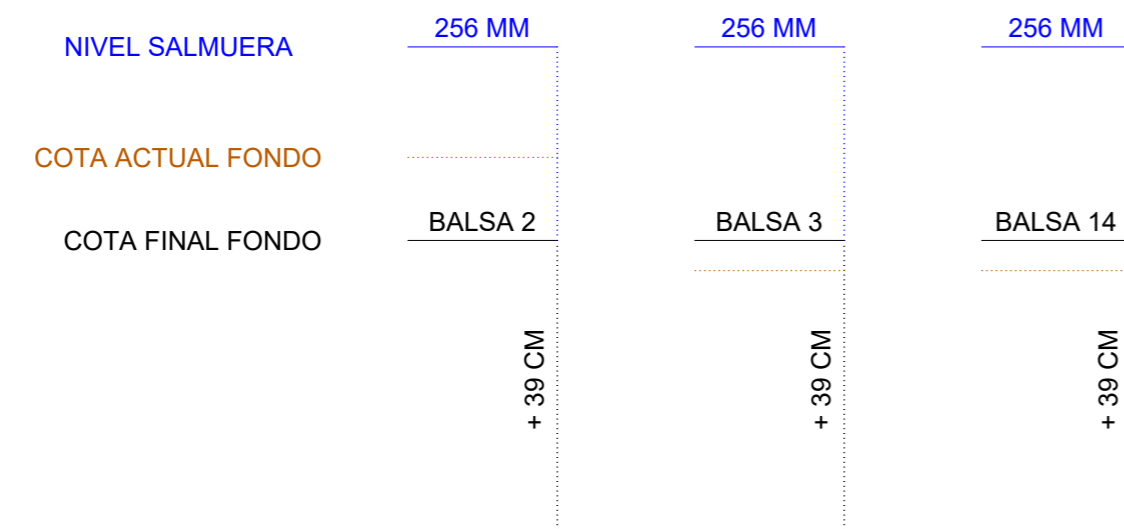
	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	CLIENTE:
DIBUJADO	2021-05-27	M. CELDRAN		Fundación A.N.S.E. Plaza Pintor José M <sup>a</sup> Párraga 11, bajo 30002 Murcia (España)
COMPROBADO	2021-05-27	M. CELDRAN		
APROBADO				
ESCALA	PROYECTO: <b>RECONSTRUCCIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO, SECTOR ORIENTAL</b>			DIBUJO Nº:
FORMATO A-2	TITULO DEL DIBUJO: <b>TOMAS, CONDUCTOS Y DESAGÜES</b>			<b>2.03.02</b>
				REV. Nº: 1

CIRCUITOS CON SALMUERA DE 3.5° A 7° BAUMÉ



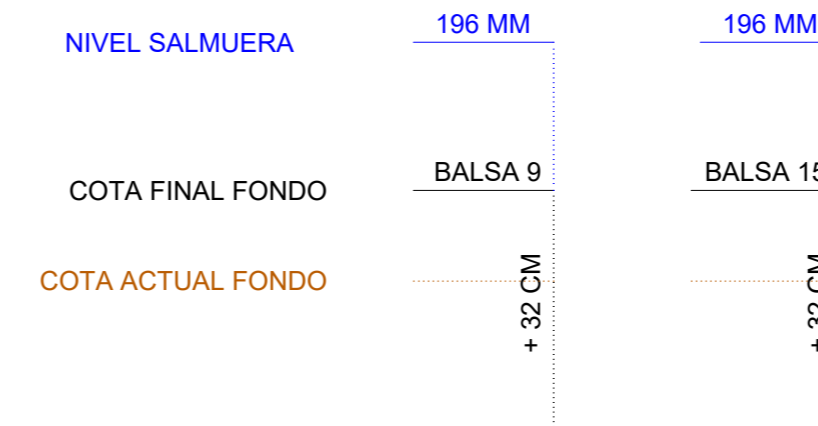
COTA 0 (DE REFERENCIA)

CIRCUITO CON SALMUERA DE 7° A 12° BAUMÉ

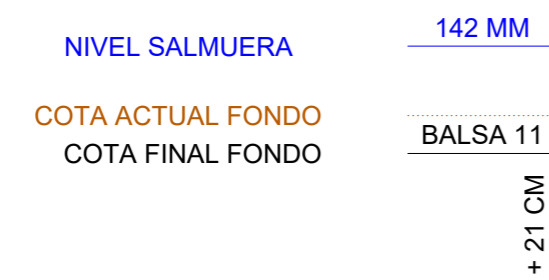


COTA 0 (DE REFERENCIA)

CIRCUITO CON SALMUERA DE 12° A 21° BAUMÉ

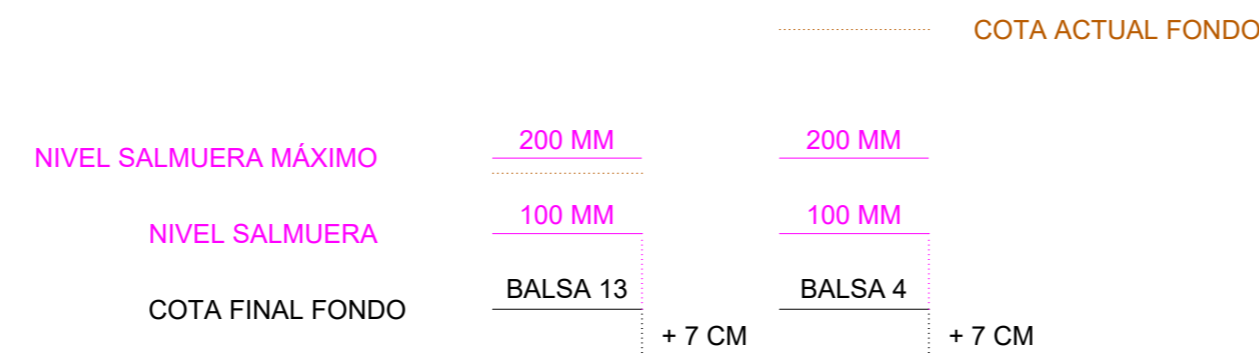


FASE CON SALMUERA DE 21° A 26° BAUMÉ

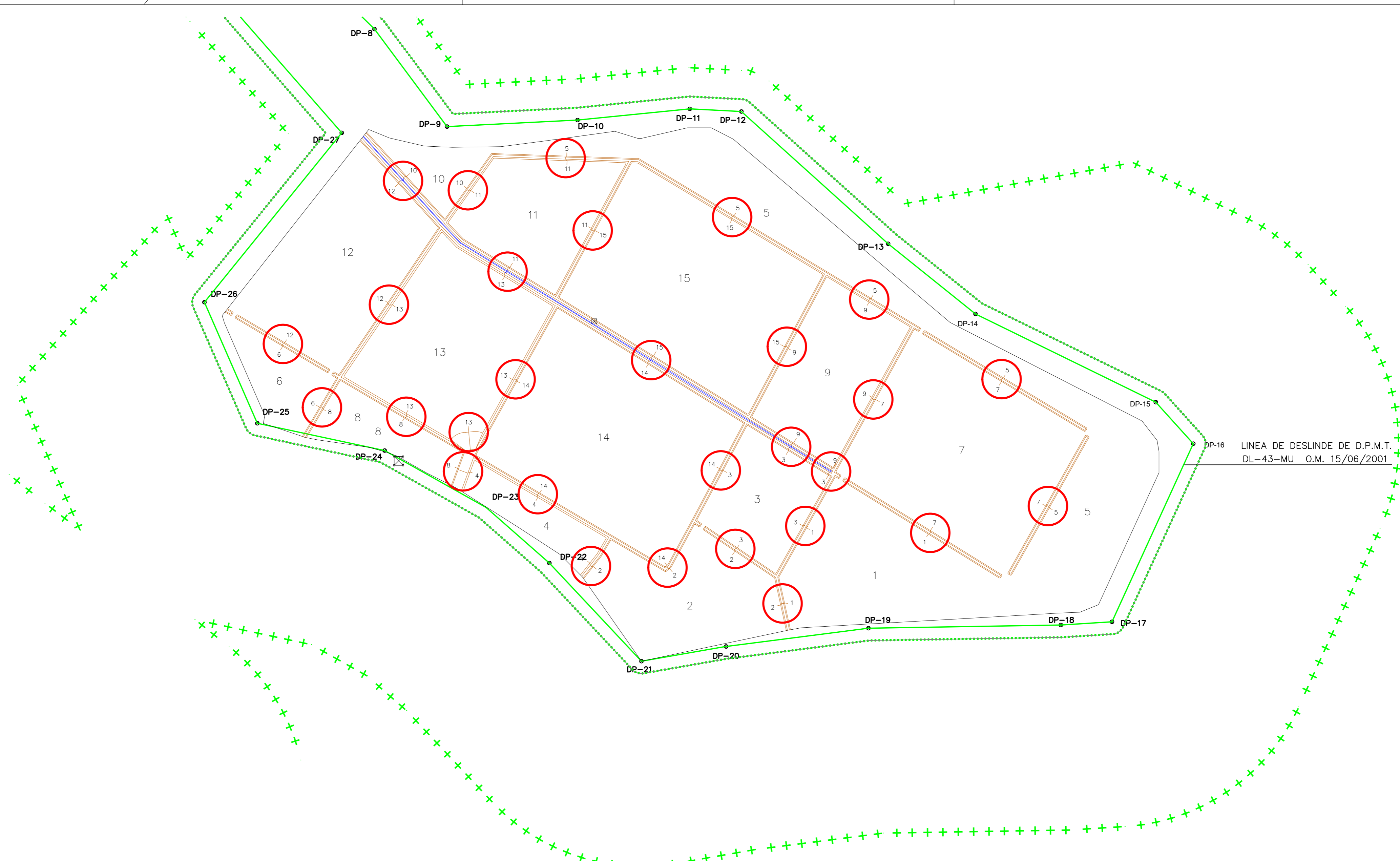


COTA 0 (DE REFERENCIA)

FASE CON SALMUERA DE 26° A 29° BAUMÉ



	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	CLIENTE:
DIBUJADO	2020-11-09	M. CELDRAN		Fundación A.N.S.E. Plaza Pintor José M <sup>a</sup> Párraga 11, bajo 30002 Murcia (España)
COMPROBADO	2020-11-09	M. CELDRAN		
APROBADO				
ESCALA 1:10	PROYECTO: RECONSTRUCCIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO, SECTOR ORIENTAL			DIBUJO Nº:
FORMATO A-2	TITULO DEL DIBUJO: NIVEL DE SALMUERA EN BALSAS			<b>2.04</b>
				REV. Nº: 0

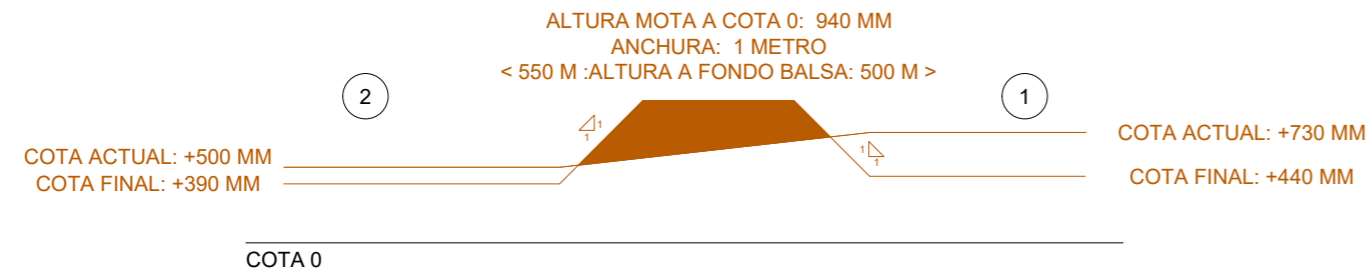


LINEA DE DESLINDE DE D.P.M.T.  
DL-43-MU O.M. 15/06/2001

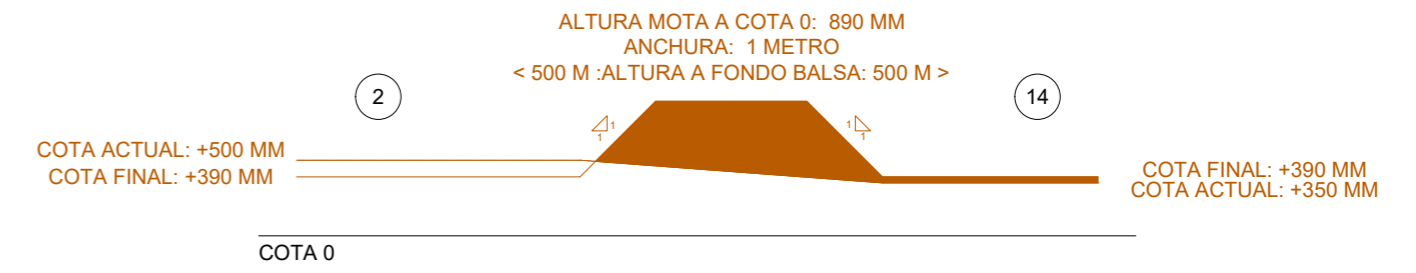
- ⊗ Hito
- Línea de deslinde
- + + + Línea de servidumbre de tránsito
- + + + Línea de límite de protección

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	CLIENTE:
DIBUJADO	2021-05-27	M. CELDRAN		Fundación A.N.S.E. Plaza Pintor José M <sup>a</sup> Párraga 11, bajo 30002 Murcia (España)
COMPROBADO	2021-05-27	M. CELDRAN		
APROBADO				
ESCALA	PROYECTO: <b>RECONSTRUCCIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO, SECTOR ORIENTAL</b>			DIBUJO Nº:
FORMATO A-2	TITULO DEL DIBUJO: <b>ÍNDICE DE SECCIONES CONSTRUCTIVAS. MOTAS</b>			<b>2.05.00</b>
				REV. Nº: 1

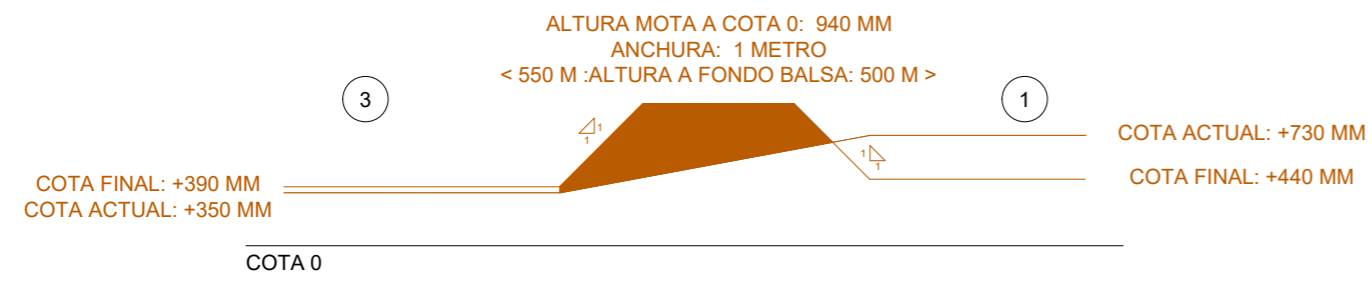
### SECCIÓN CONSTRUCTIVA 2 -- 1



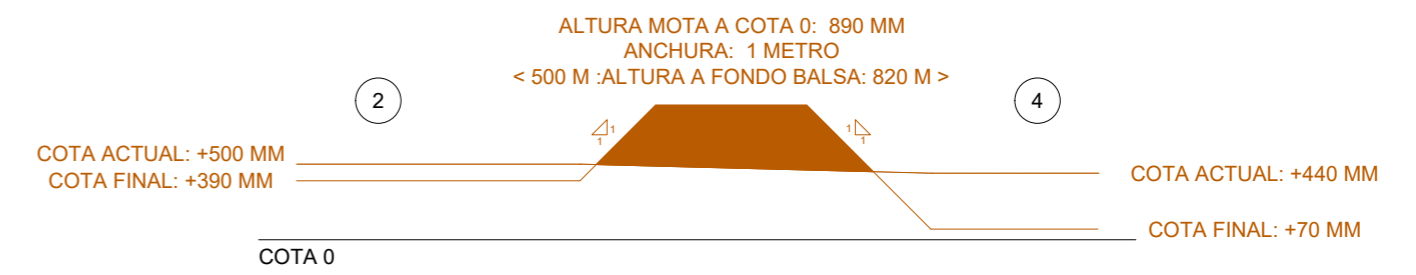
### SECCIÓN CONSTRUCTIVA 2 -- 14



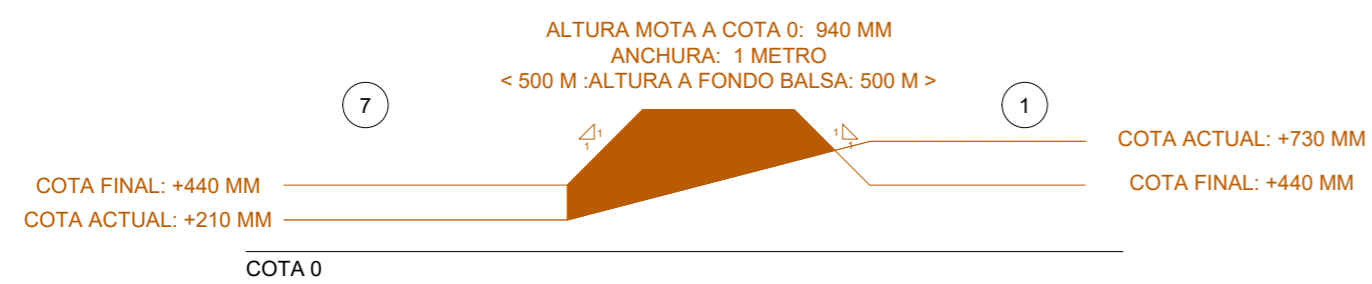
### SECCIÓN CONSTRUCTIVA 3 -- 1



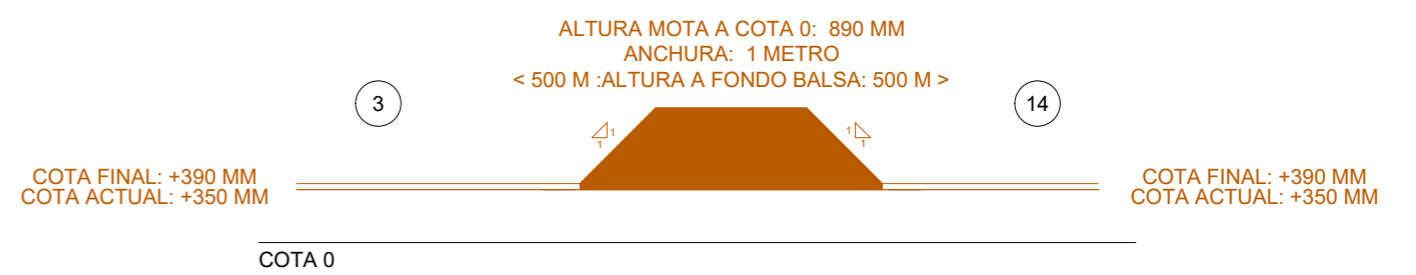
### SECCIÓN CONSTRUCTIVA 2 -- 4



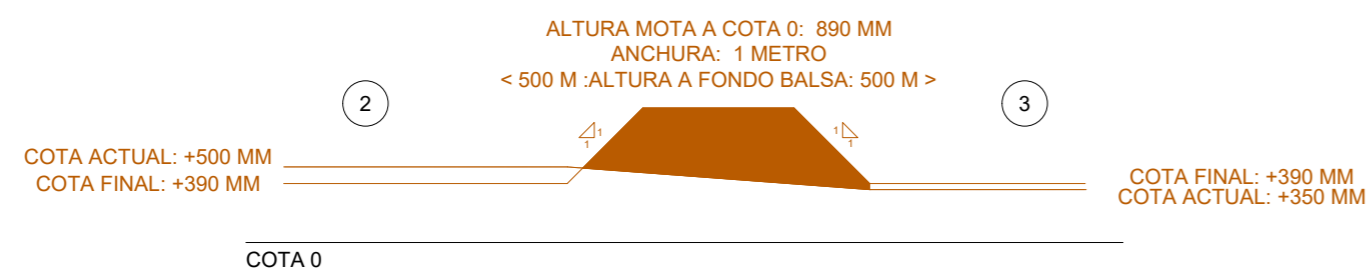
### SECCIÓN CONSTRUCTIVA 7 -- 1



### SECCIÓN CONSTRUCTIVA 3 -- 14



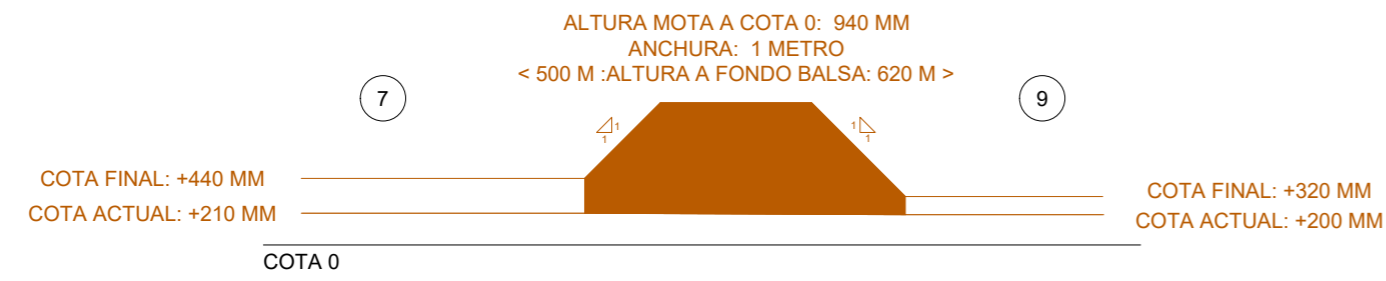
### SECCIÓN CONSTRUCTIVA 2 -- 3



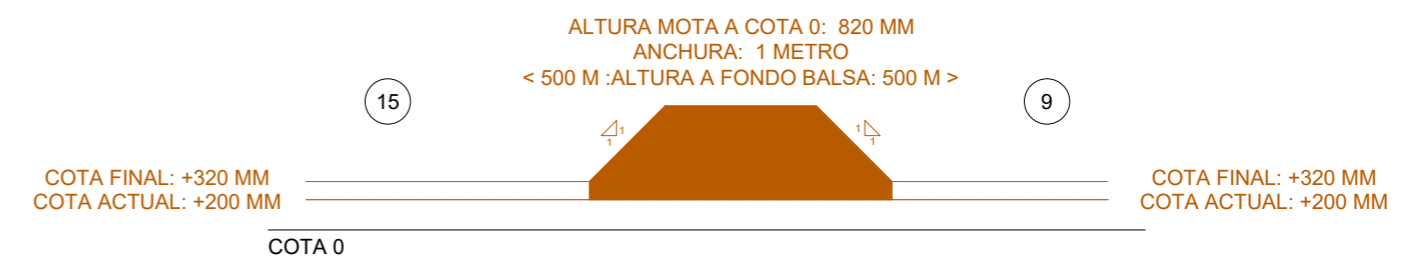
	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	CLIENTE:
DIBUJADO	2020-11-09	M. CELDRAN		Fundación A.N.S.E. Plaza Pintor José M <sup>o</sup> Párraga 11, bajo 30002 Murcia (España)
COMPROBADO	2020-11-09	M. CELDRAN		
APROBADO				
ESCALA 1:50	PROYECTO: RECONSTRUCCIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO, SECTOR ORIENTAL			DIBUJO Nº: <b>2.05.01</b>
FORMATO A-2	TITULO DEL DIBUJO: SECCIONES CONSTRUCTIVAS. MOTAS. SECCIONES: 2-1, 3-1, 7-1, 2-3, 2-4, 2-14, 3-14			REV. Nº: 0



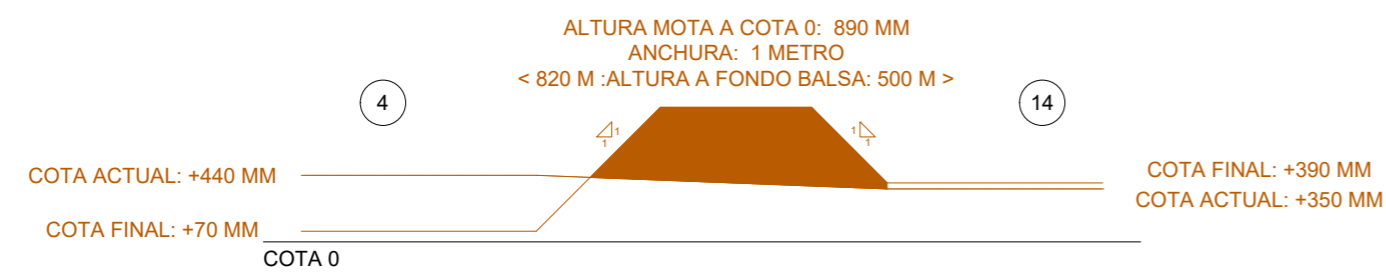
### SECCIÓN CONSTRUCTIVA 7 -- 9



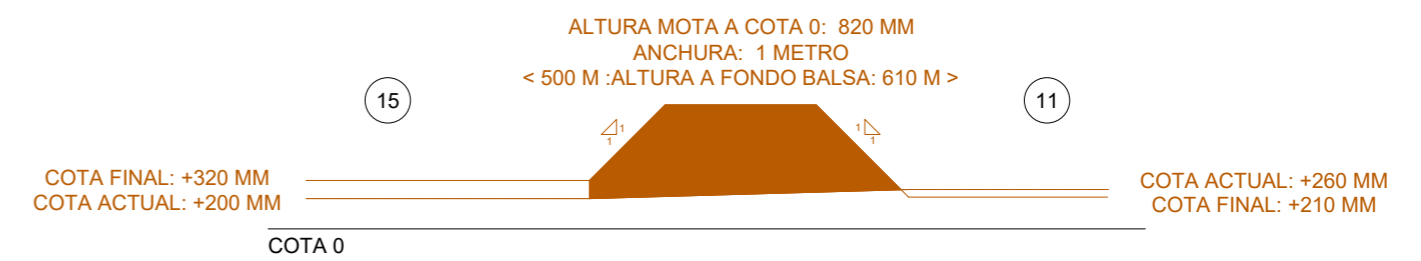
### SECCIÓN CONSTRUCTIVA 15 -- 9



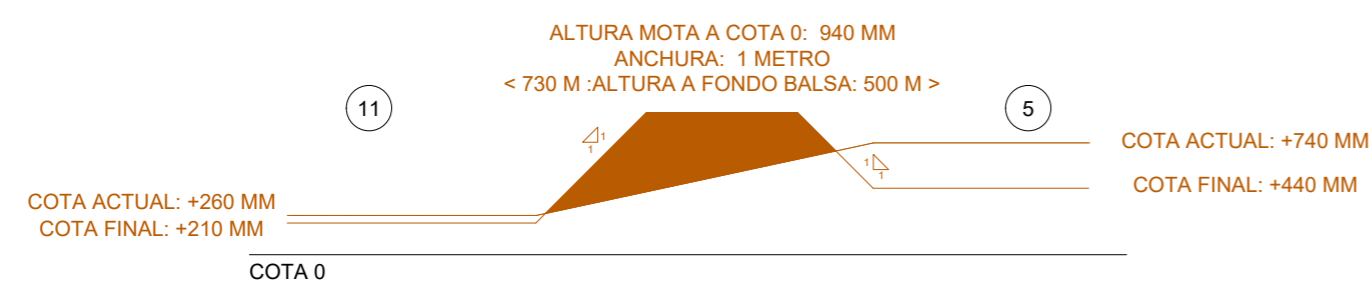
### SECCIÓN CONSTRUCTIVA 4 -- 14



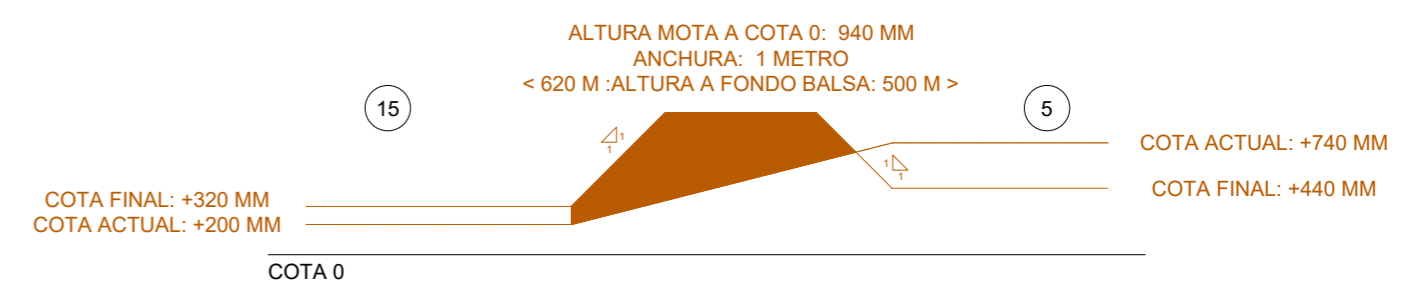
### SECCIÓN CONSTRUCTIVA 15 -- 11



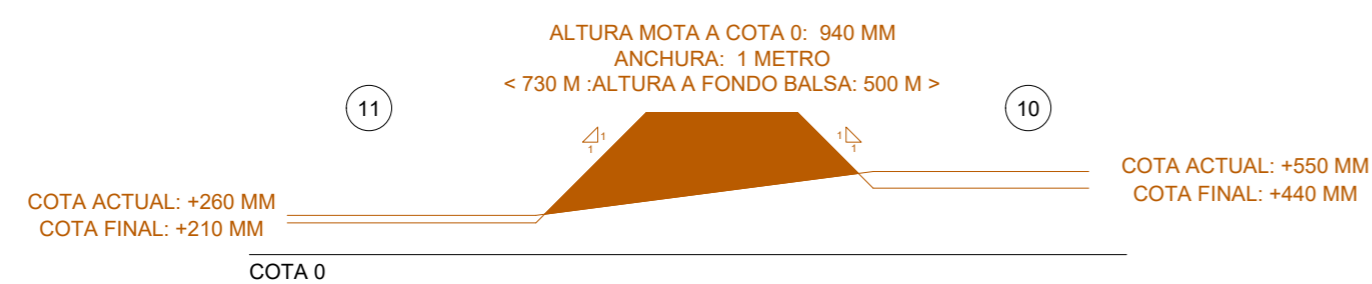
### SECCIÓN CONSTRUCTIVA 11 -- 5



### SECCIÓN CONSTRUCTIVA 15 -- 5

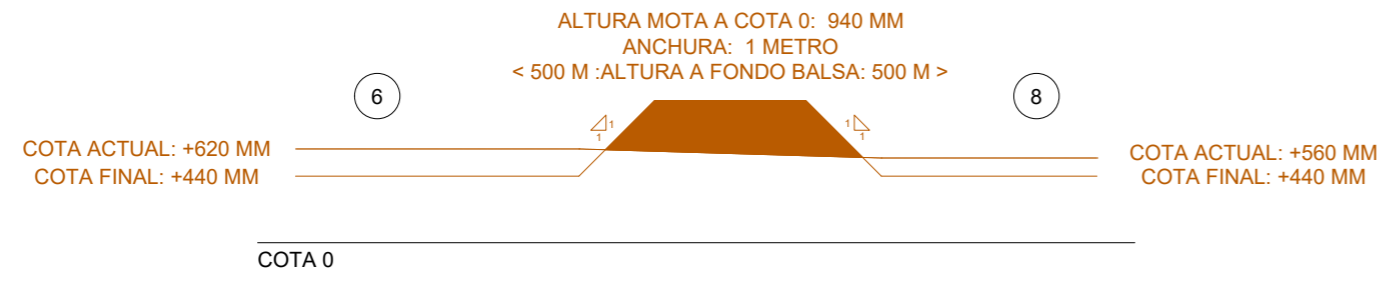


### SECCIÓN CONSTRUCTIVA 11 -- 10

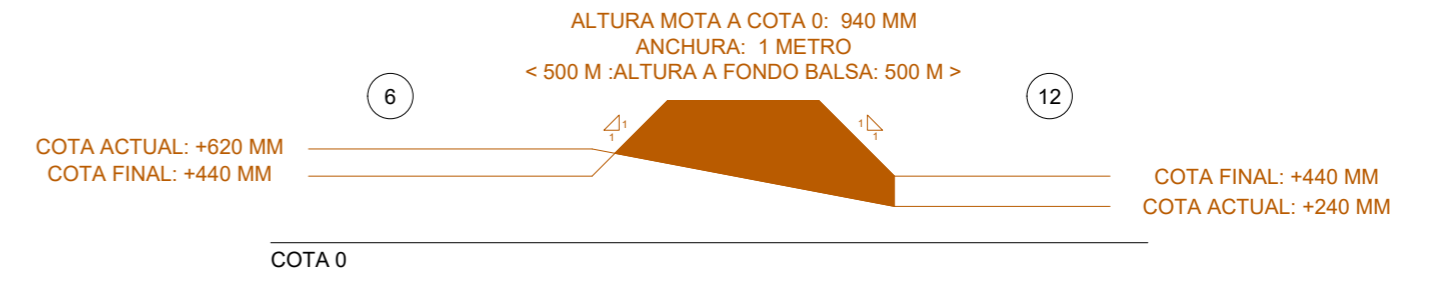


	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	CLIENTE:
DIBUJADO	2020-11-09	M. CELDRAN		Fundación A.N.S.E. Plaza Pintor José M <sup>o</sup> Párraga 11, bajo 30002 Murcia (España)
COMPROBADO	2020-11-09	M. CELDRAN		
APROBADO				
ESCALA 1:50	PROYECTO: RECONSTRUCCIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO, SECTOR ORIENTAL			DIBUJO Nº: <b>2.05.02</b>
FORMATO A-2	TITULO DEL DIBUJO: SECCIONES CONSTRUCTIVAS. MOTAS. SECCIONES: 7-9, 15-9, 15-11, 15-5, 11-5, 4-14, 11-10			REV. Nº: 0

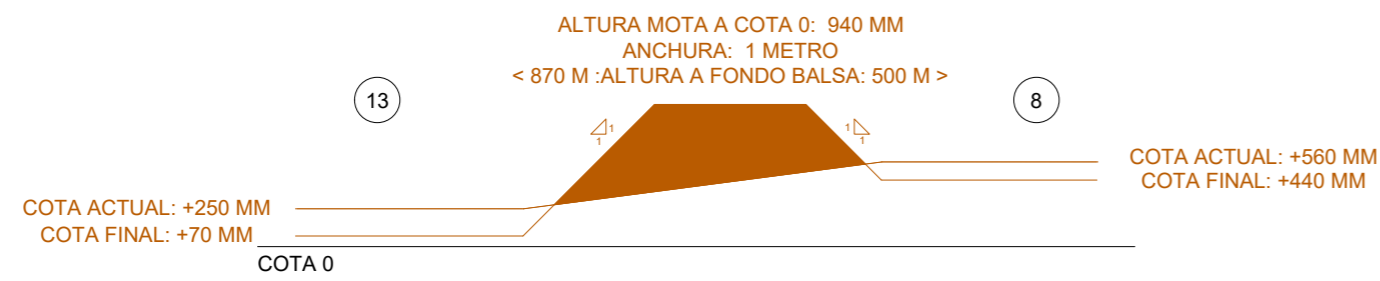
SECCIÓN CONSTRUCTIVA 6 -- 8



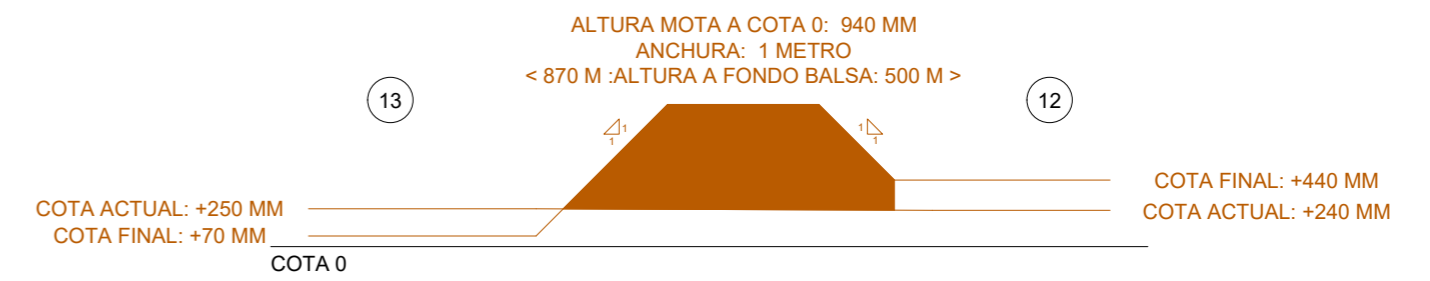
SECCIÓN CONSTRUCTIVA 6 -- 12



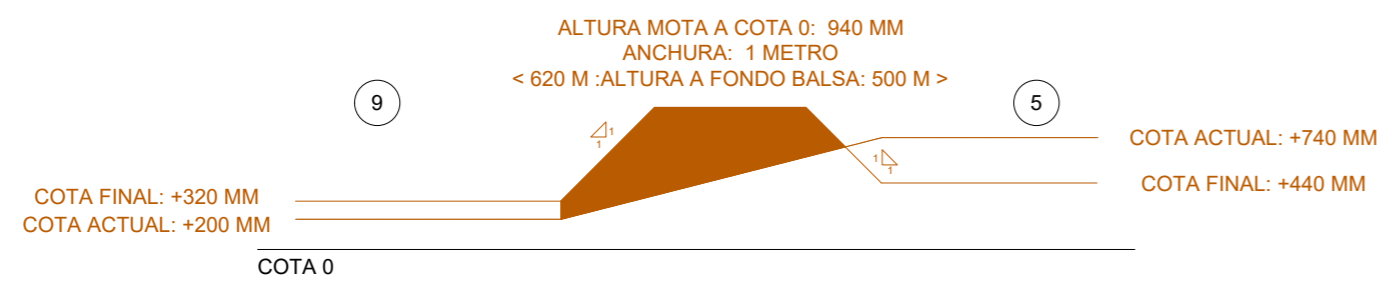
SECCIÓN CONSTRUCTIVA 13 -- 8



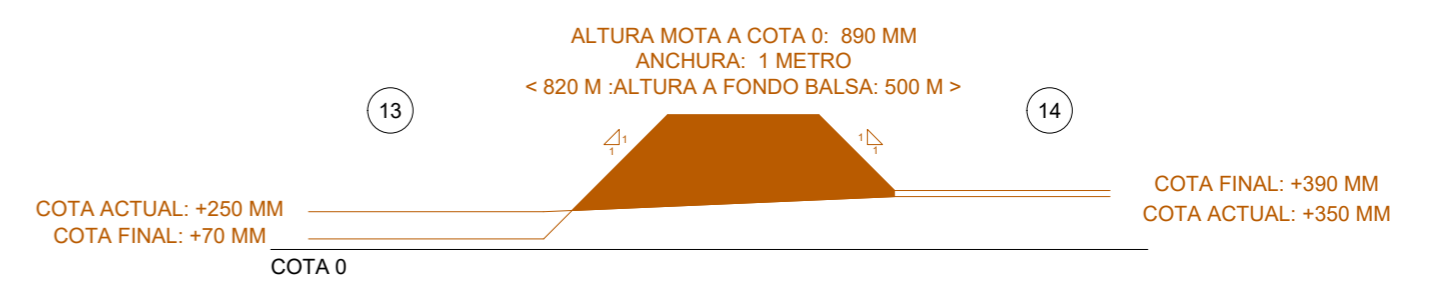
SECCIÓN CONSTRUCTIVA 13 -- 12



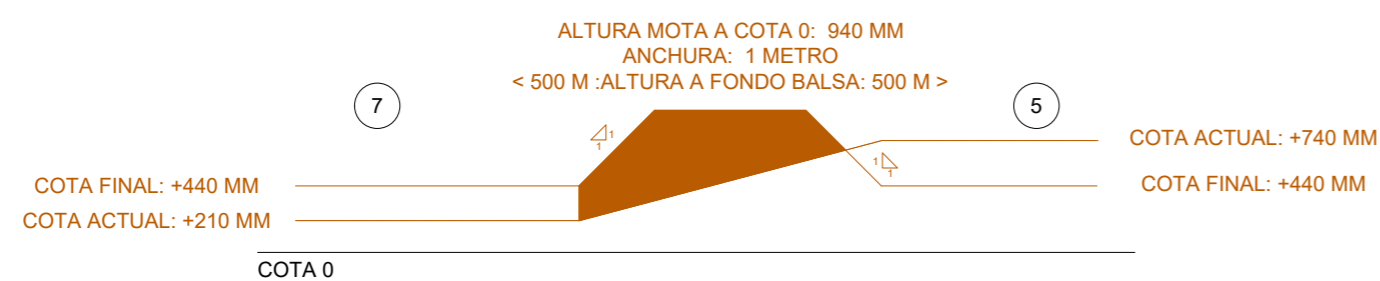
SECCIÓN CONSTRUCTIVA 9 -- 5



SECCIÓN CONSTRUCTIVA 13 -- 14

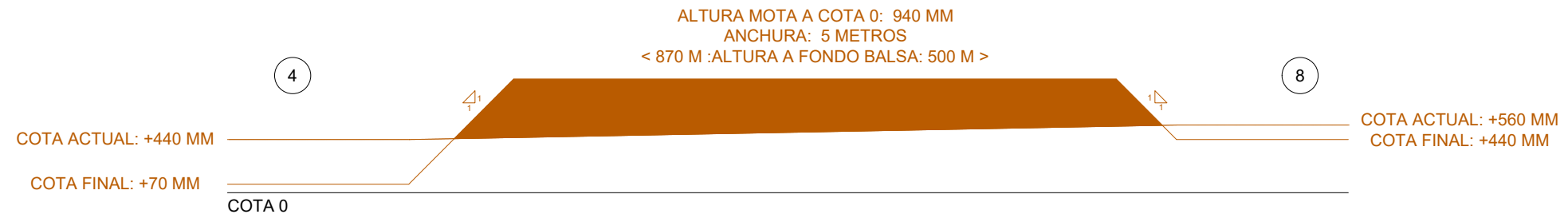


SECCIÓN CONSTRUCTIVA 7 -- 5

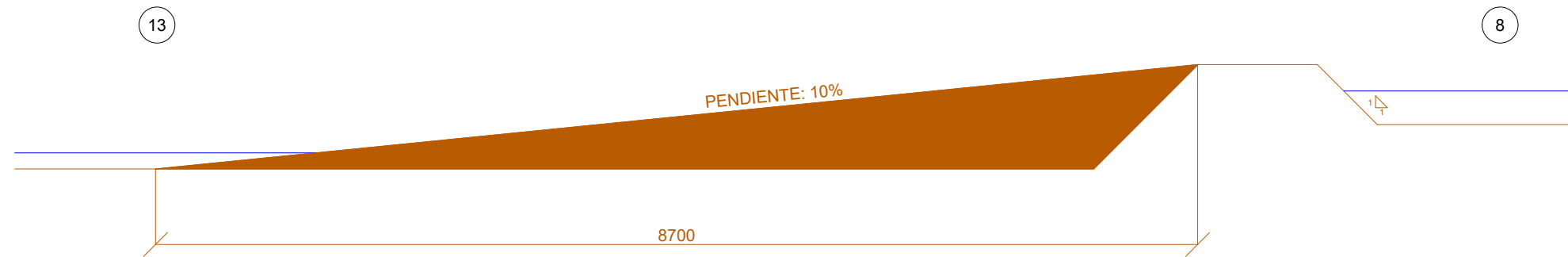


	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	CLIENTE:
DIBUJADO	2020-11-09	M. CELDRAN		Fundación A.N.S.E. Plaza Pintor José M <sup>a</sup> Párraga 11, bajo 30002 Murcia (España)
COMPROBADO	2020-11-09	M. CELDRAN		
APROBADO				
ESCALA 1:50	PROYECTO: RECONSTRUCCIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO, SECTOR ORIENTAL			DIBUJO Nº: <b>2.05.03</b>
FORMATO A-2	TITULO DEL DIBUJO: SECCIONES CONSTRUCTIVAS. MOTAS. SECCIONES: 6-8, 6-12, 13-8, 13-12, 13-14, 9-5, 7-5			REV. Nº: 0

## SECCIÓN CONSTRUCTIVA 4 -- 8

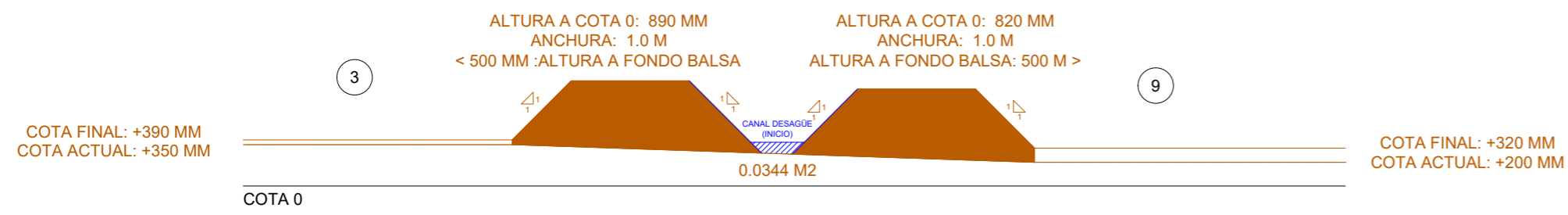


## RAMPA DE ACCESO A Balsa 13

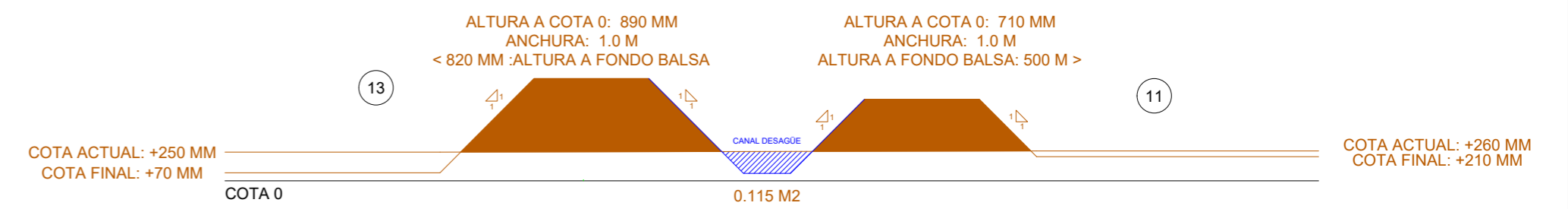


	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	CLIENTE:
DIBUJADO	2020-11-09	M. CELDRAN		Fundación A.N.S.E. Plaza Pintor José M <sup>º</sup> Párraga 11, bajo 30002 Murcia (España)
COMPROBADO	2020-11-09	M. CELDRAN		
APROBADO				
ESCALA 1:50	PROYECTO: RECONSTRUCCIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO, SECTOR ORIENTAL			DIBUJO N <sup>º</sup> :
FORMATO A-3	TITULO DEL DIBUJO: SECCIONES CONSTRUCTIVAS. MOTAS. SECCIONES: 4--8 Y RAMPA ACCESO A Balsa 13			<b>2.05.04</b>
				REV. N <sup>º</sup> : 0

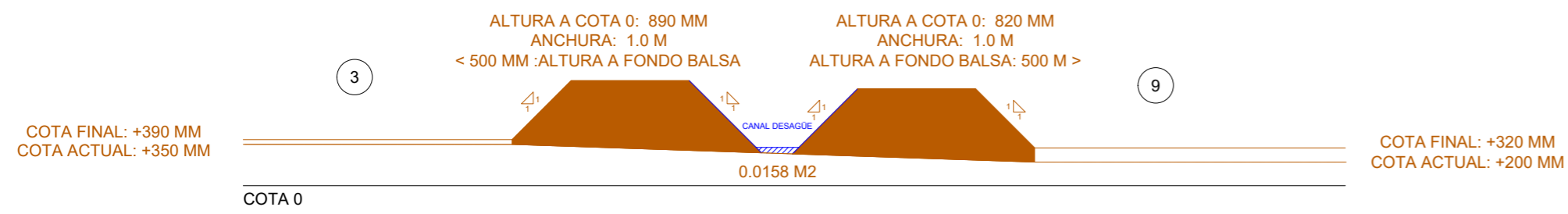
### SECCIÓN TRANSVERSAL 3 -- 9 (INICIO CANAL)



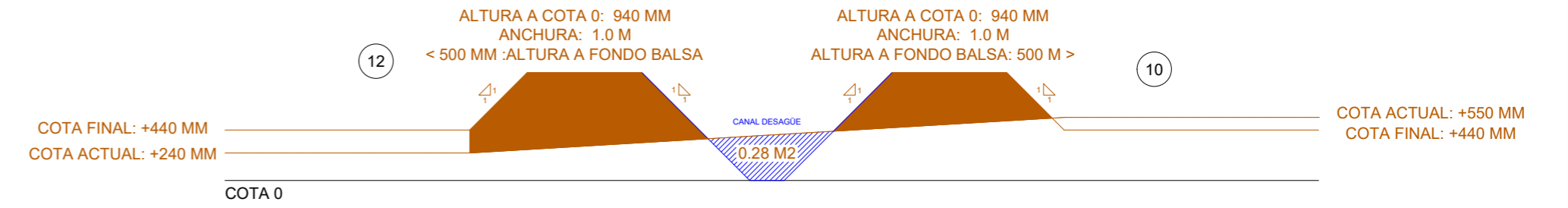
### SECCIÓN TRANSVERSAL 3 -- 11



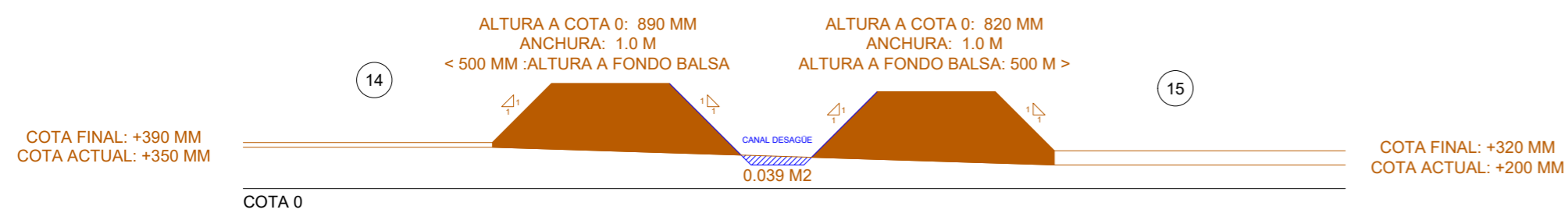
### SECCIÓN TRANSVERSAL 3 -- 9



### SECCIÓN TRANSVERSAL 12 -- 10



### SECCIÓN TRANSVERSAL 14 -- 15



	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	CLIENTE:
DIBUJADO	2020-11-09	M. CELDRAN		Fundación A.N.S.E. Plaza Pintor José M <sup>o</sup> Párraga 11, bajo 30002 Murcia (España)
COMPROBADO	2020-11-09	M. CELDRAN		
APROBADO				
ESCALA 1:50	PROYECTO: RECONSTRUCCIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO, SECTOR ORIENTAL			DIBUJO Nº: <b>2.05.05</b>
FORMATO A-2	TITULO DEL DIBUJO: SECCIONES CONSTRUCTIVAS. MOTAS. MOTAS COLINDANTES CON CANAL DE DESAGÜE			REV. Nº: 0



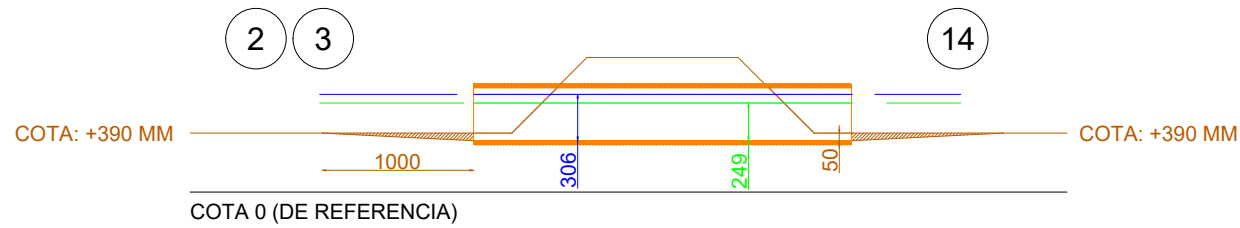
LINEA DE DESLINDE DE D.P.M.T.  
DL-43-MU O.M. 15/06/2001

- ⊗ Hito
- Línea de deslinde
- Línea de servidumbre de tránsito
- + + + Línea de límite de protección

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	CLIENTE:
DIBUJADO	2021-05-27	M. CELDRAN		Fundación A.N.S.E. Plaza Pintor José M <sup>a</sup> Párraga 11, bajo 30002 Murcia (España)
COMPROBADO	2021-05-27	M. CELDRAN		
APROBADO				
ESCALA	PROYECTO: <b>RECONSTRUCCIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO, SECTOR ORIENTAL</b>			DIBUJO Nº:
FORMATO A-2	TITULO DEL DIBUJO: <b>ÍNDICE DE SECCIONES CONSTRUCTIVAS. CONDUCTOS</b>			<b>2.06.00</b>
				REV. Nº: 1

### CONDUCTO ENTRE BALSAS 2,3 -- 14

3 TUBOS  
 LONGITUD TUBO: 2500 MM  
 PENDIENTE: 0 M/M  
 BOCA 50 MM DEBAJO DEL NIVEL DE LAS BALSAS



TUBO CORRUGADO SANEAMIENTO PP  
 $\varnothing_e = 400 \text{ mm}$   $\varnothing_n = 350 \text{ mm}$



NIVEL MÁXIMO SALMUERA  
 NIVEL MÍNIMO SALMUERA



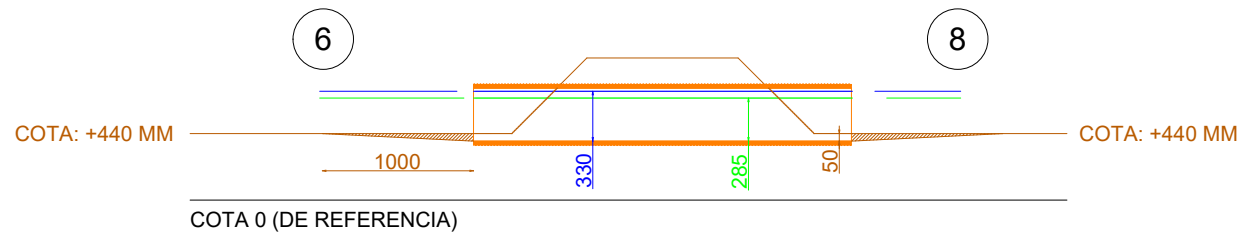
SECCIÓN HIDRÁULICA MÁXIMA  
 0.089212 M2



SECCIÓN HIDRÁULICA MÍNIMA  
 0.073212 M2

### CONDUCTO ENTRE BALSAS 6 -- 8

2 TUBOS  
 LONGITUD TUBO: 2500 MM  
 PENDIENTE: 0 M/M  
 BOCA 50 MM DEBAJO DEL NIVEL DE LAS BALSAS



TUBO CORRUGADO SANEAMIENTO PP  
 $\varnothing_e = 400 \text{ mm}$   $\varnothing_n = 350 \text{ mm}$



NIVEL MÁXIMO SALMUERA  
 NIVEL MÍNIMO SALMUERA



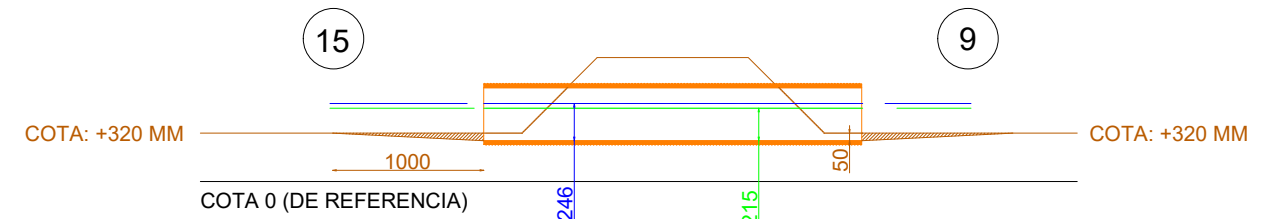
SECCIÓN HIDRÁULICA MÁXIMA  
 0.094019 M2



SECCIÓN HIDRÁULICA MÍNIMA  
 0.083894 M2

### CONDUCTO ENTRE BALSAS 9 -- 15

2 TUBOS  
 LONGITUD TUBO: 2500 MM  
 PENDIENTE: 0 M/M  
 BOCA 50 MM DEBAJO DEL NIVEL DE LAS BALSAS



TUBO CORRUGADO SANEAMIENTO PP  
 $\varnothing_e = 400 \text{ mm}$   $\varnothing_n = 350 \text{ mm}$



NIVEL MÁXIMO SALMUERA  
 NIVEL MÍNIMO SALMUERA

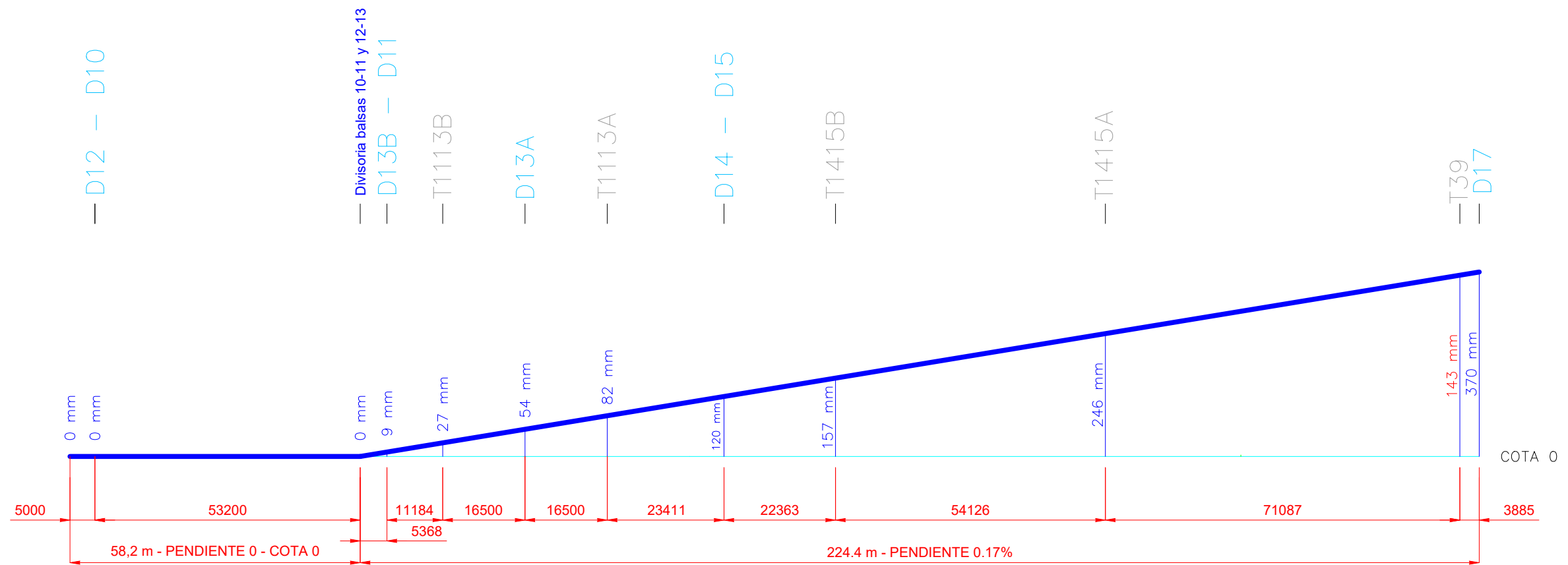


SECCIÓN HIDRÁULICA MÁXIMA  
 0.072256 M2



SECCIÓN HIDRÁULICA MÍNIMA  
 0.061983 M2

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	CLIENTE:
DIBUJADO	2020-11-09	M. CELDRAN		Fundación A.N.S.E. Plaza Pintor José M <sup>º</sup> Párraga 11, bajo 30002 Murcia (España)
COMPROBADO	2020-11-09	M. CELDRAN		
APROBADO				
ESCALA 1:50	PROYECTO: RECONSTRUCCIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO, SECTOR ORIENTAL			DIBUJO No: 2.06.01
FORMATO A-3	TITULO DEL DIBUJO: SECCIONES CONSTRUCTIVAS. CONDUCTOS			REV. No: 0



	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	CLIENTE:
DIBUJADO	2020-11-09	M. CELDRAN		<b>Fundación A.N.S.E.</b>
COMPROBADO	2020-11-09	M. CELDRAN		Plaza Pintor José M <sup>º</sup> Párraga 11, bajo
APROBADO				30002 Murcia (España)
ESCALA H 1:1000 V 1:100	PROYECTO: <b>RECONSTRUCCIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO, SECTOR ORIENTAL</b>			DIBUJO No: <b>2.07.00</b>
FORMATO <b>A-3</b>	TITULO DEL DIBUJO: <b>CANAL DE DESAGÜE. PERFIL LONGITUDINAL</b>			REV. No: <b>0</b>



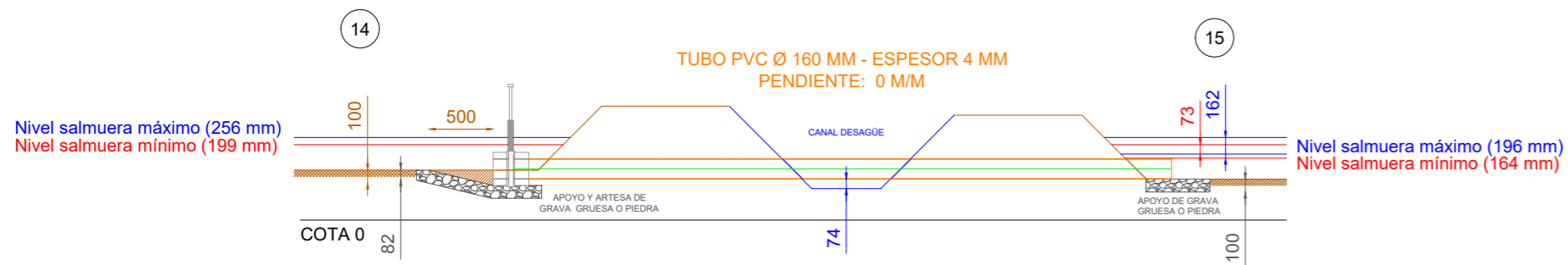
LINEA DE DESLINDE DE D.P.M.T.  
DL-43-MU O.M. 15/06/2001

- ⊗ Hito
- Línea de deslinde
- Línea de servidumbre de tránsito
- + + + Línea de límite de protección

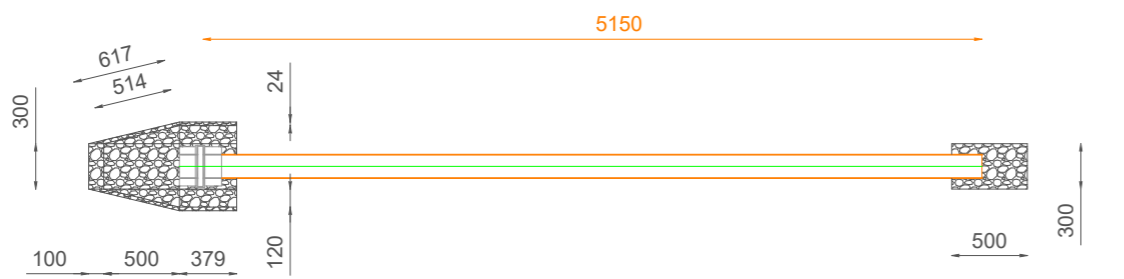
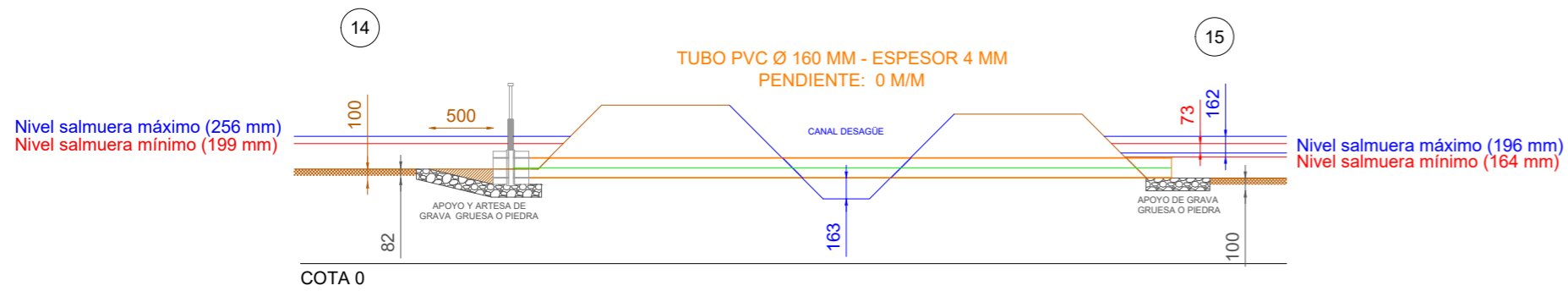
	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	CLIENTE:
DIBUJADO	2021-05-27	M. CELDRAN		Fundación A.N.S.E. Plaza Pintor José M <sup>a</sup> Párraga 11, bajo 30002 Murcia (España)
COMPROBADO	2021-05-27	M. CELDRAN		
APROBADO				
ESCALA	PROYECTO: <b>RECONSTRUCCIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO, SECTOR ORIENTAL</b>			DIBUJO Nº:
FORMATO A-2	TITULO DEL DIBUJO: <b>ÍNDICE SECCIONES CONSTRUCTIVAS. TOMAS</b>			<b>2.08.00</b>
				REV. Nº: 1



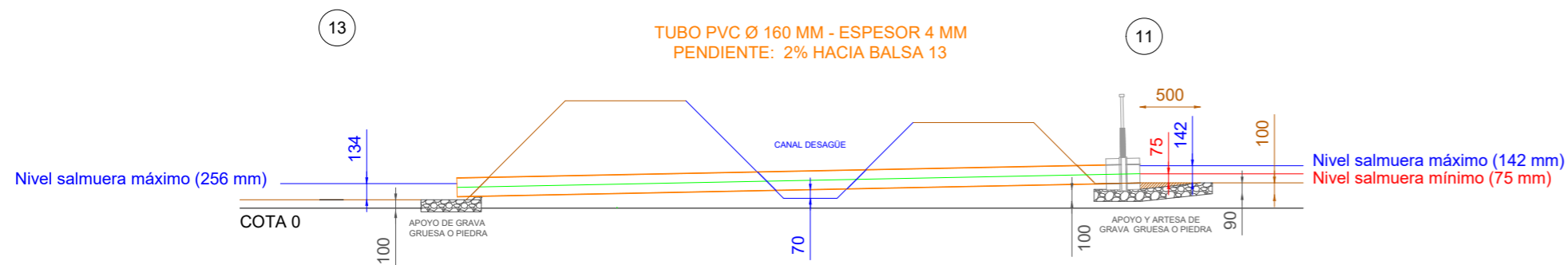
TOMA T1415A



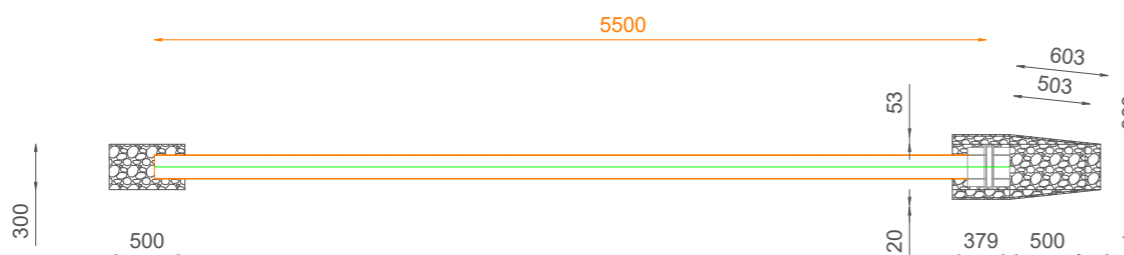
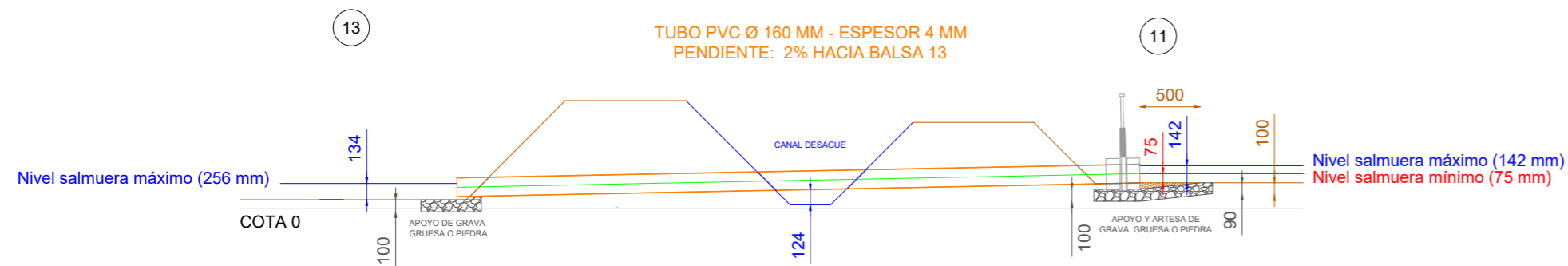
TOMA T1415B



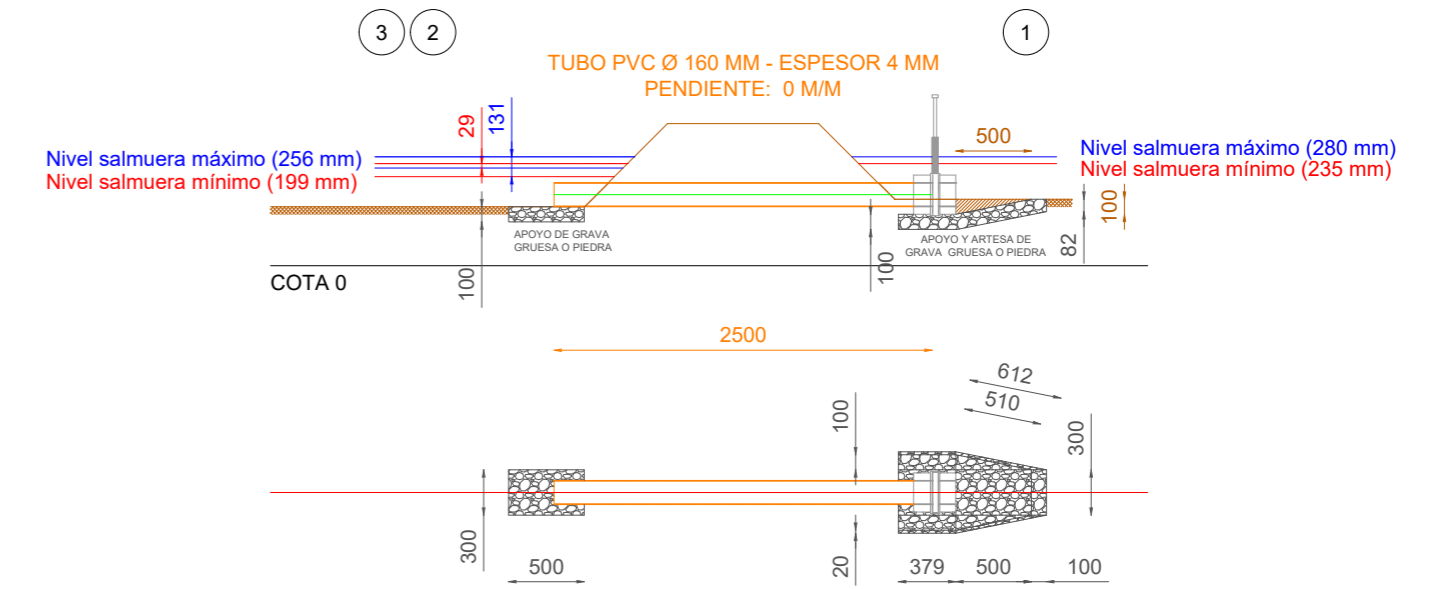
TOMA T1113A



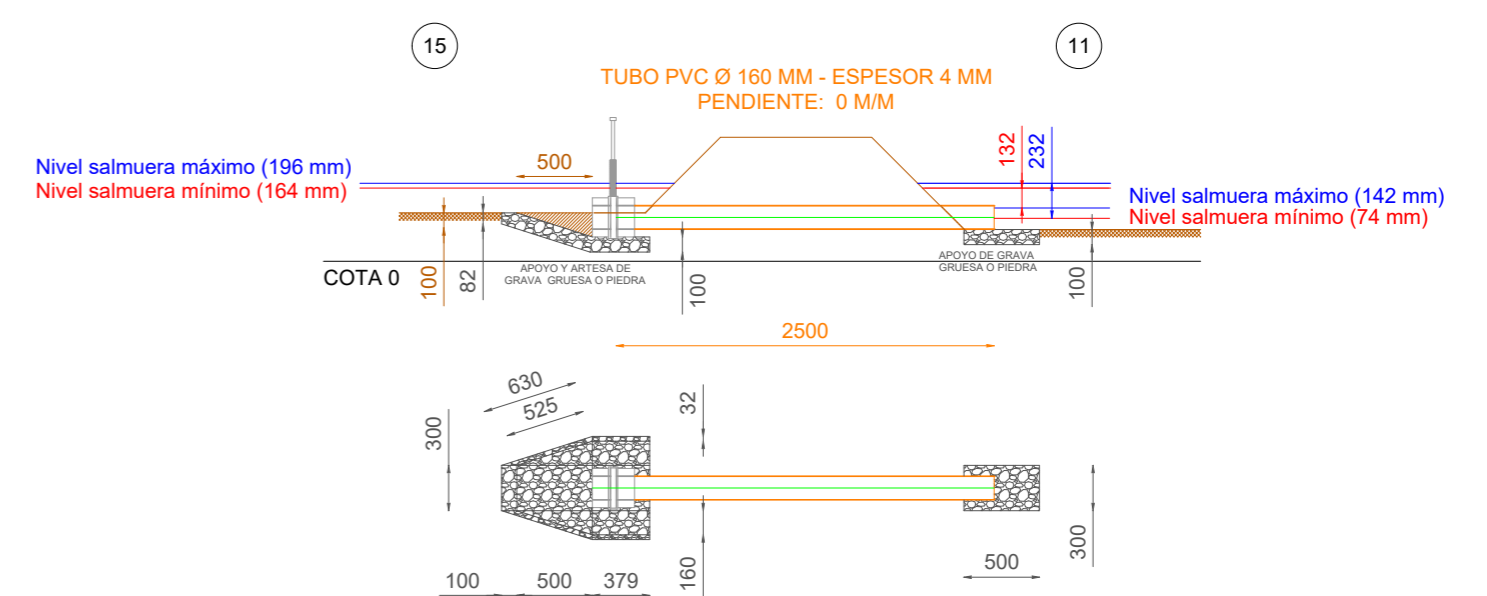
TOMA T1113B



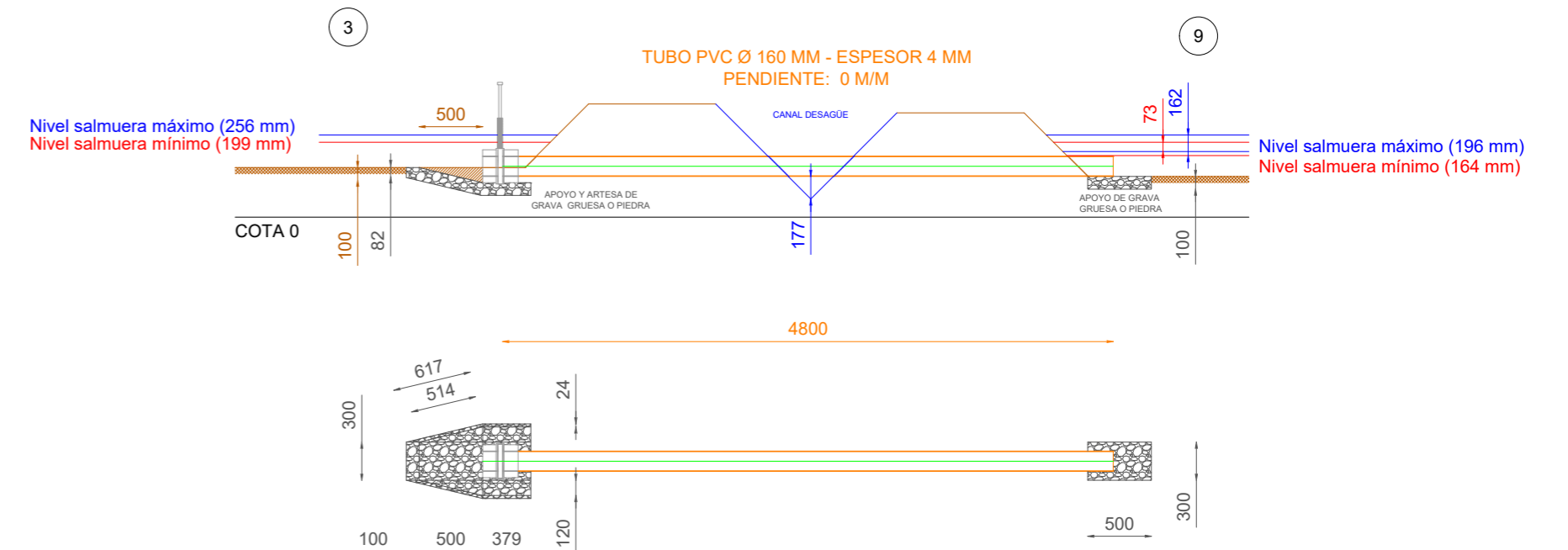
TOMAS T12A, T12B y T13



TOMAS T1115A y B

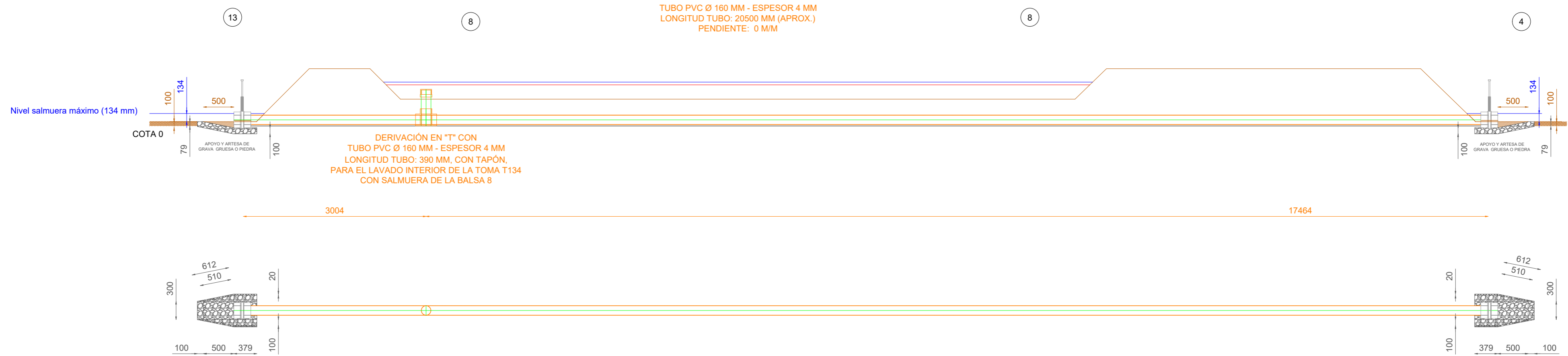


TOMA T39

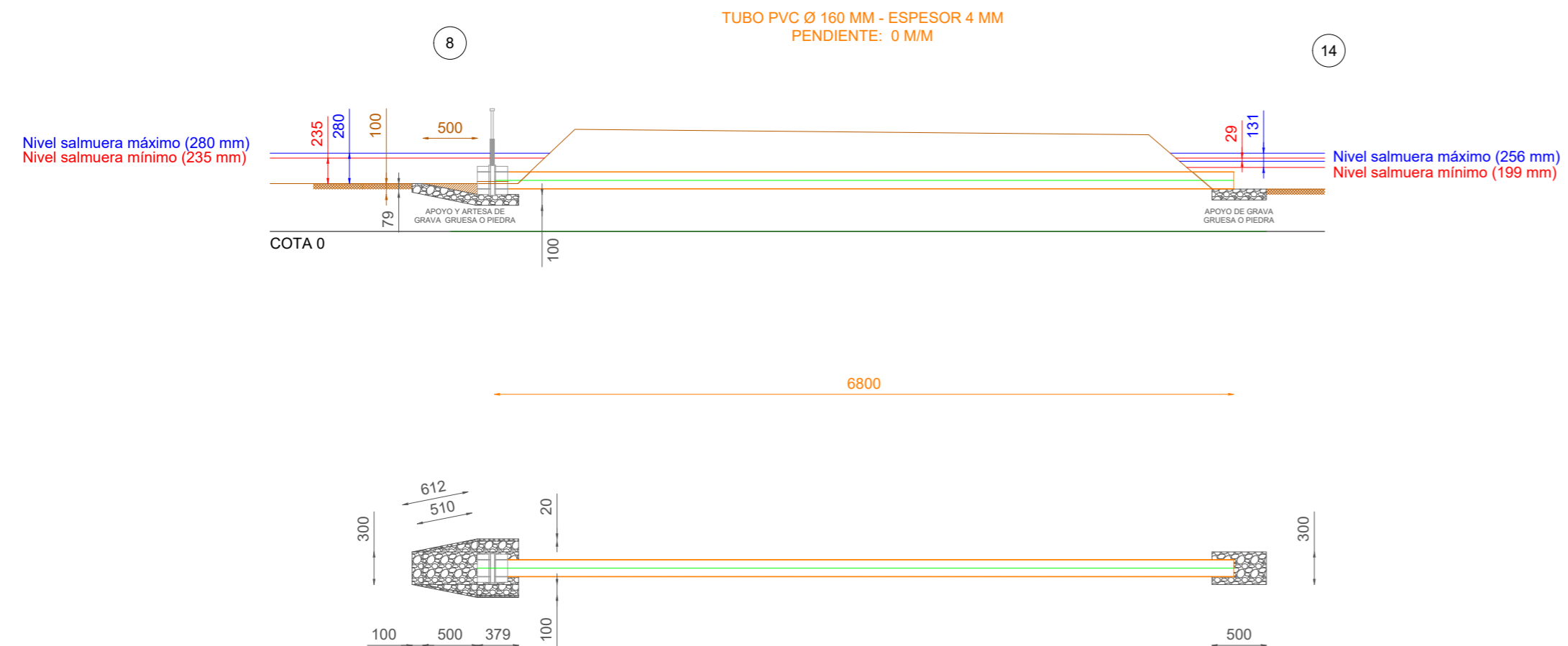


	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	CLIENTE:
DIBUJADO	2020-11-09	M. CELDRAN		Fundación A.N.S.E. Plaza Pintor José M <sup>º</sup> Párraga 11, bajo 30002 Murcia (España)
COMPROBADO	2020-11-09	M. CELDRAN		
APROBADO				
ESCALA 1:50	PROYECTO: RECONSTRUCCIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO, SECTOR ORIENTAL			DIBUJO Nº: <b>2.08.01</b>
FORMATO A-2	TITULO DEL DIBUJO: SECCIONES CONSTRUCTIVAS. TOMAS. SECCIONES: T12A,T12B,T13,T39,T1113A,T1113B, T1115A, T1115B,T1415A,T1415B			REV. Nº: 0

### TOMA 134



### TOMA 814



	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	CLIENTE:
DIBUJADO	2020-11-09	M. CELDRAN		Fundación A.N.S.E. Plaza Pintor José M <sup>o</sup> Párraga 11, bajo 30002 Murcia (España)
COMPROBADO	2020-11-09	M. CELDRAN		
APROBADO				
ESCALA 1:50	PROYECTO: RECONSTRUCCIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO, SECTOR ORIENTAL			DIBUJO Nº: <b>2.08.02</b>
FORMATO A-2	TITULO DEL DIBUJO: SECCIONES CONSTRUCTIVAS. TOMAS. SECCIONES: T134, T814			REV. Nº: 0

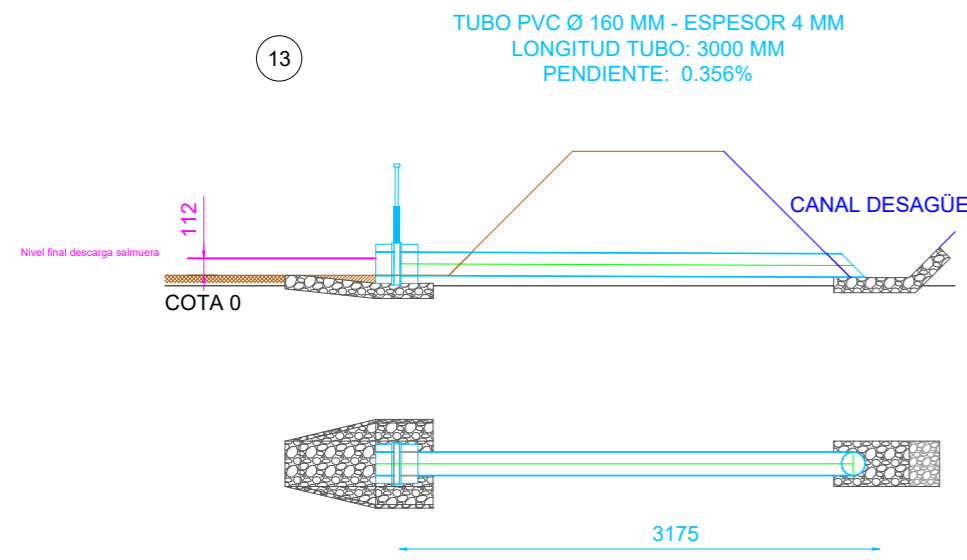


LINEA DE DESLINDE DE D.P.M.T.  
DL-43-MU O.M. 15/06/2001

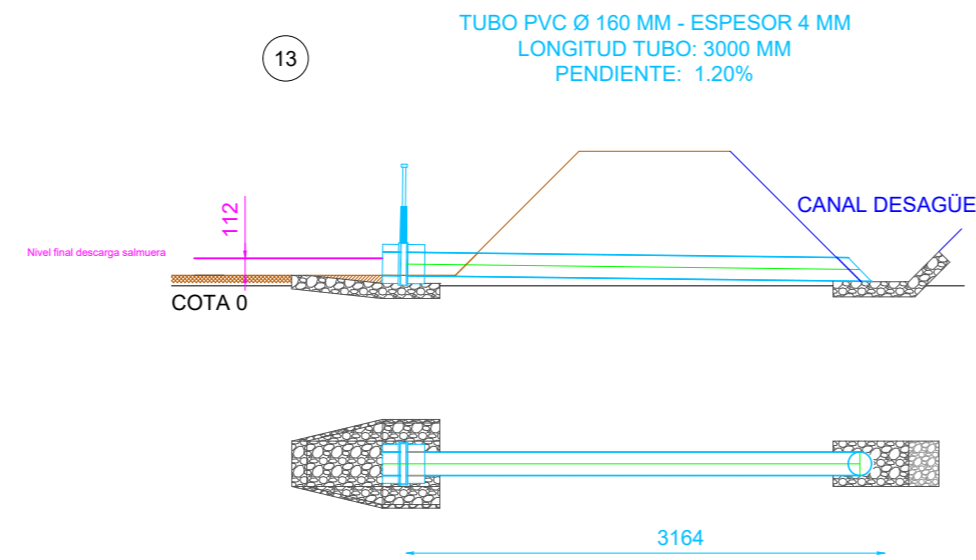
- ⊗ Hito
- Línea de deslinde
- ⋯ Línea de servidumbre de tránsito
- - - Línea de límite de protección

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	CLIENTE:
DIBUJADO	2021-05-27	M. CELDRAN		Fundación A.N.S.E. Plaza Pintor José M <sup>a</sup> Párraga 11, bajo 30002 Murcia (España)
COMPROBADO	2021-05-27	M. CELDRAN		
APROBADO				
ESCALA	PROYECTO: <b>RECONSTRUCCIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO, SECTOR ORIENTAL</b>			DIBUJO Nº:
FORMATO A-2	TITULO DEL DIBUJO: <b>ÍNDICE SECCIONES CONSTRUCTIVAS. DESAGÜES</b>			<b>2.09.00</b>
				REV. Nº: 1

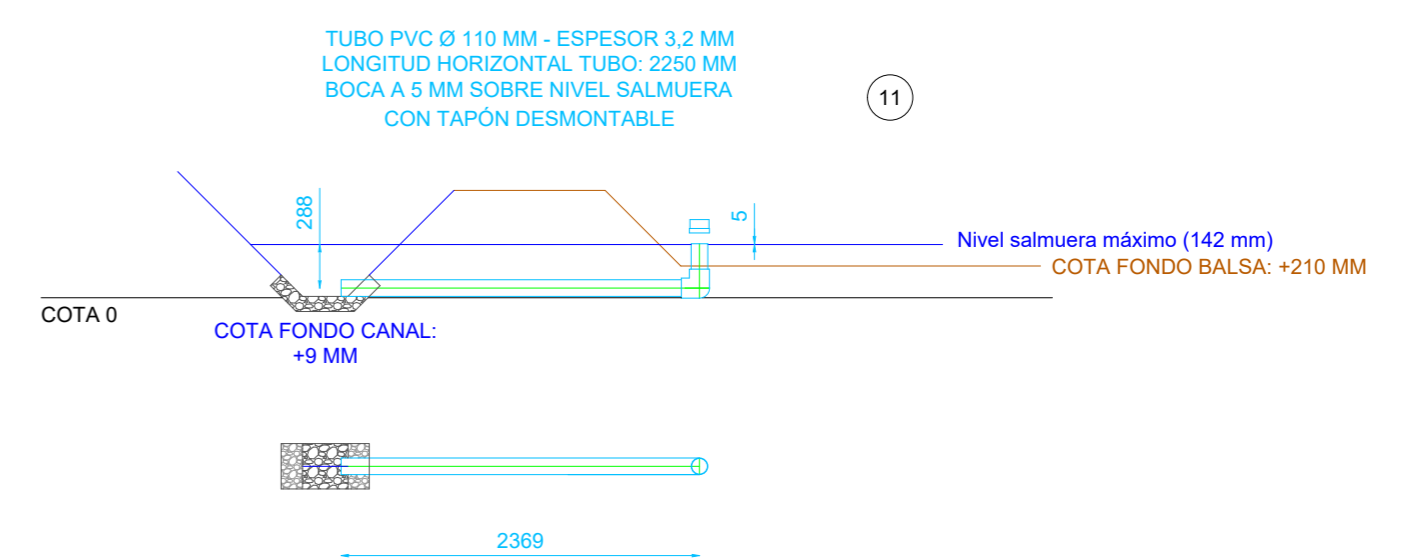
### DESAGÜE D13A



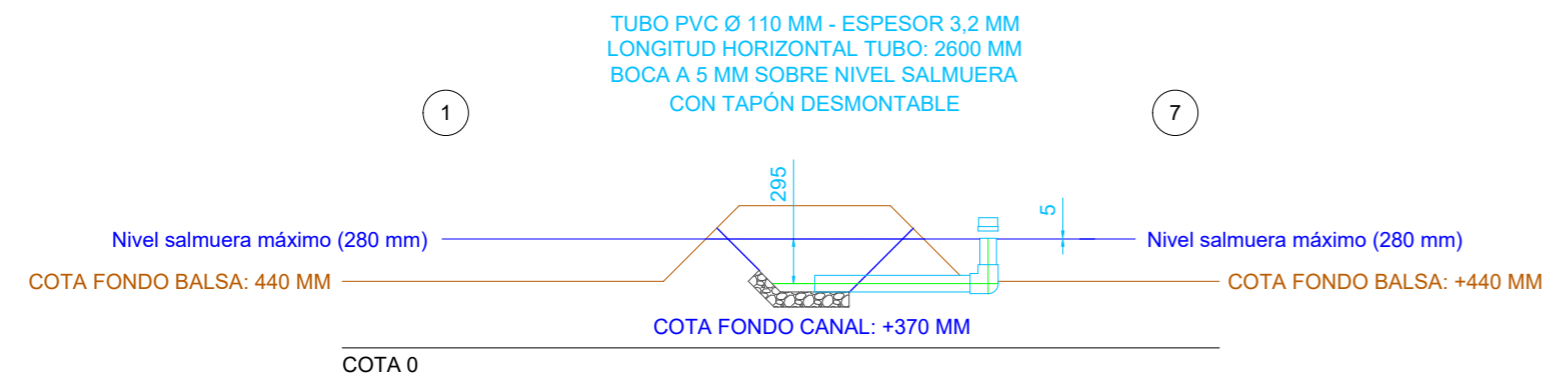
### DESAGÜE D13B



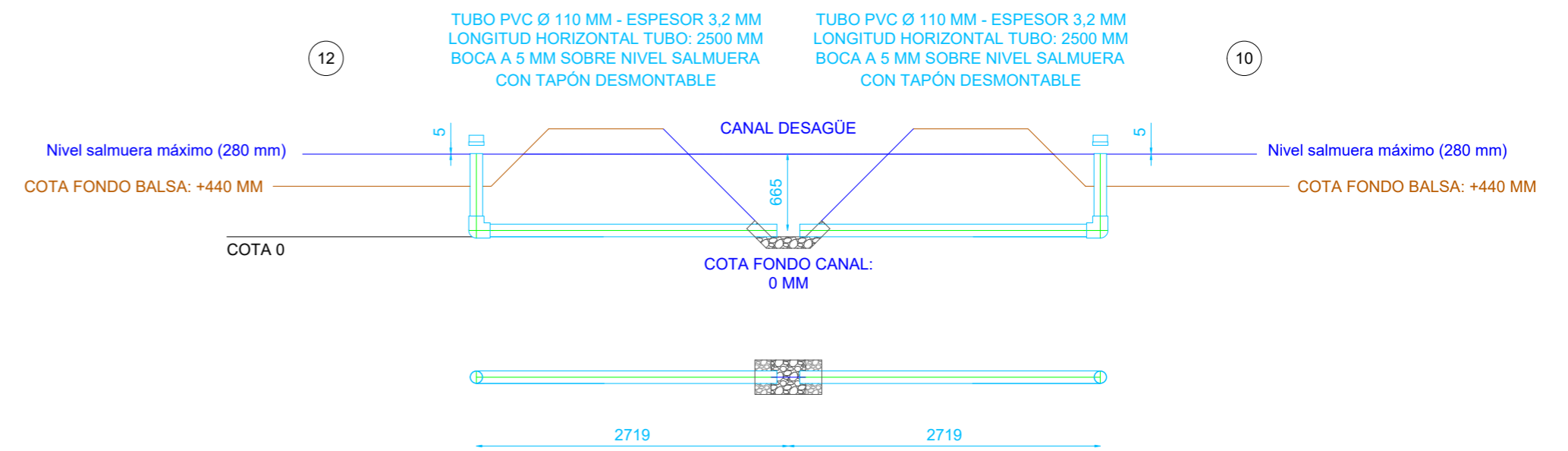
### DESAGÜE D11



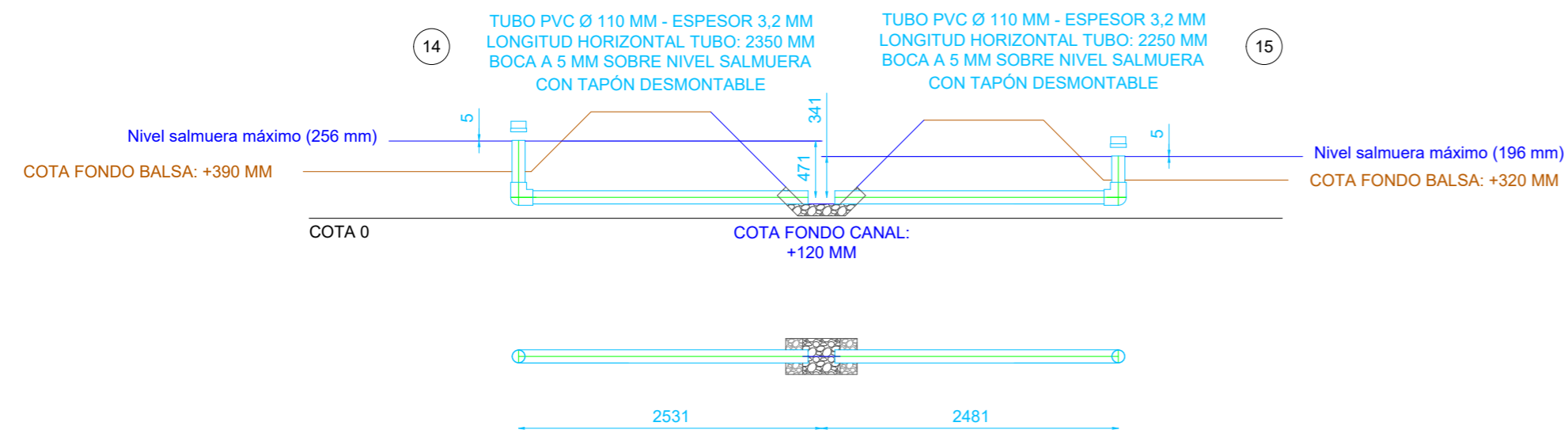
### DESAGÜE D17



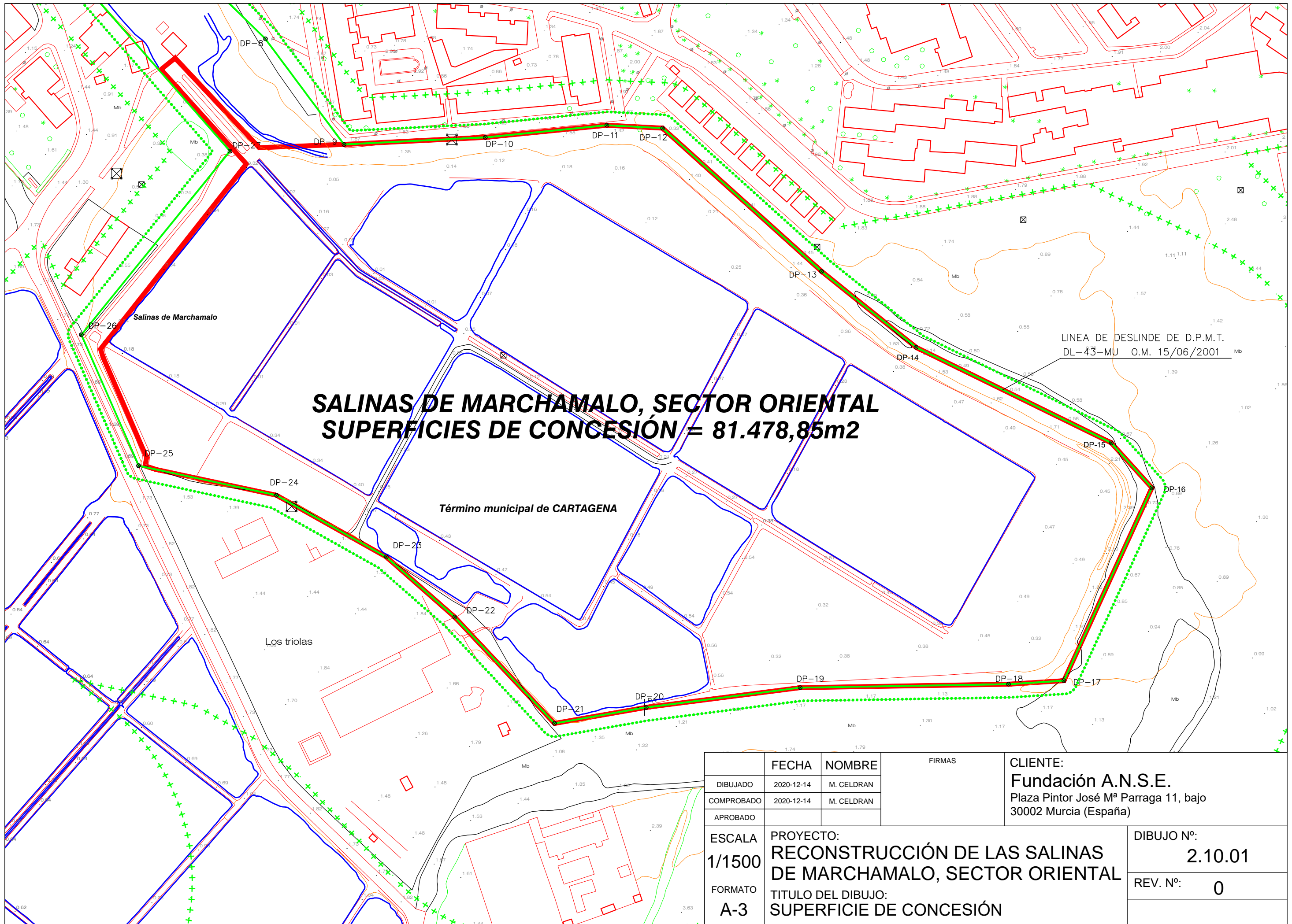
### DESAGÜES D12 y D10



### DESAGÜES D14 y D15



	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	CLIENTE:
DIBUJADO	2020-11-09	M. CELDRAN		Fundación A.N.S.E. Plaza Pintor José M <sup>o</sup> Párraga 11, bajo 30002 Murcia (España)
COMPROBADO	2020-11-09	M. CELDRAN		
APROBADO				
ESCALA 1:50	PROYECTO: RECONSTRUCCIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO, SECTOR ORIENTAL			DIBUJO Nº: <b>2.09.01</b>
FORMATO A-2	TITULO DEL DIBUJO: SECCIONES CONSTRUCTIVAS. DESAGÜES. SECCIONES: D10,D11,D12,D13A,D13B,D14,D15,D17			REV. Nº: 0



**SALINAS DE MARCHAMALO, SECTOR ORIENTAL**  
**SUPERFICIES DE CONCESIÓN = 81.478,85m<sup>2</sup>**

LÍNEA DE DESLINDE DE D.P.M.T.  
 DL-43-MU O.M. 15/06/2001

Término municipal de CARTAGENA

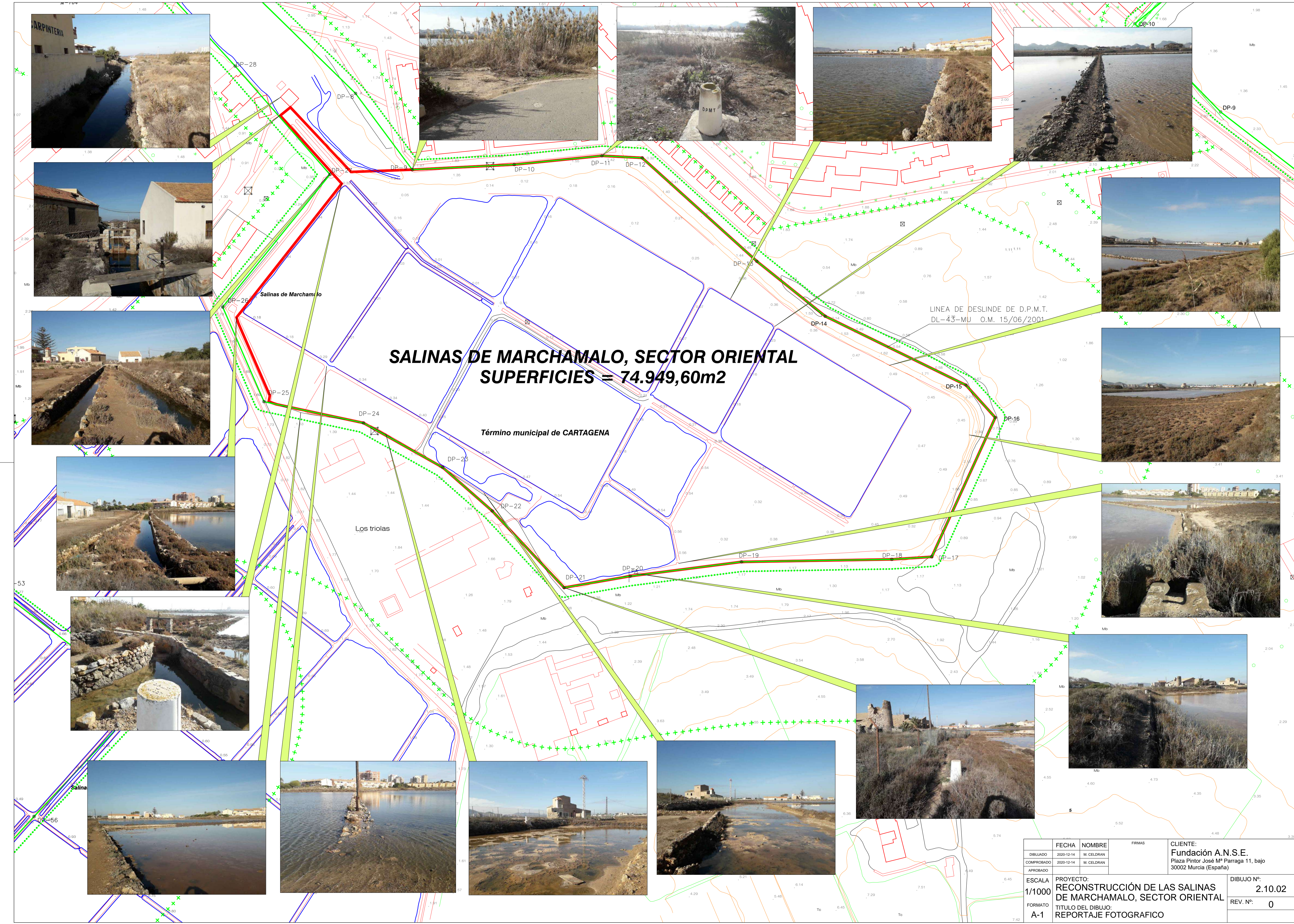
Los triolas

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	CLIENTE:
DIBUJADO	2020-12-14	M. CELDRAN		Fundación A.N.S.E. Plaza Pintor José M <sup>a</sup> Parraga 11, bajo 30002 Murcia (España)
COMPROBADO	2020-12-14	M. CELDRAN		
APROBADO				
ESCALA	PROYECTO:			DIBUJO Nº:
1/1500	RECONSTRUCCIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO, SECTOR ORIENTAL			2.10.01
FORMATO	TITULO DEL DIBUJO:			REV. Nº:
A-3	SUPERFICIE DE CONCESIÓN			0

**SALINAS DE MARCHAMALO, SECTOR ORIENTAL**  
**SUPERFICIES = 74.949,60m<sup>2</sup>**

Término municipal de CARTAGENA

LINEA DE DESLINDE DE D.P.M.T.  
 DL-43-MU O.M. 15/06/2001



	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	CLIENTE:
DIBUJADO	2020-12-14	M. CELDRAN		Fundación A.N.S.E. Plaza Pintor José M <sup>o</sup> Parraga 11, bajo 30002 Murcia (España)
COMPROBADO	2020-12-14	M. CELDRAN		
APROBADO				
ESCALA	PROYECTO:			DIBUJO N <sup>o</sup> :
1/1000	RECONSTRUCCIÓN DE LAS SALINAS DE MARCHAMALO, SECTOR ORIENTAL			2.10.02
FORMATO	TITULO DEL DIBUJO:			REV. N <sup>o</sup> :
A-1	REPORTAJE FOTOGRAFICO			0