

## ANEXOS

## Anexo I. Recopilación y procesamiento de información.

ENDE GUARACACHI		ORDEN DE COMPRA (OC - 01-07191) Purchase Order 13-marzo-2018 (Expresado en Bolivianos)	
Entidad: 01 : ENDE Guaracachi S.A. Programa: 01 : ENDE Guaracachi S.A. Nro. de Cuenta: 1507191			
Proveedor:	00371	Empresa Electrica ENDE Guaracachi S.A.	
Supplier:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO AV. VICTOR PAZ ESTENSORO, CAMPUS UNIVERSITARIO - TARIJA 864-3403 /	NIT: 1015209022 Dirección: AV. BRASIL Y 3ER ANILLO S/N Ciudad: SANTA CRUZ - BOLIVIA Fono: +591 3464632 Fax: -	
Contacto:	Ing Moises Perales Cel.71861370 - 76184030 Telf. 46644947		
Condiciones: Terms:	COM		
Forma de pago: Payment conditions:	100% UNA VEZ APROBADO EL DOCUMENTO FINAL, INFORME TECNICO EN FORMATO DE PAPEL Y EN FORMATO DIGITAL.		
Fecha Recepción (Aprox.): Time of delivery:	07-abr.-2018	Notify: Area de Compras y Servicios Generales	
Inspección: Inspection:	GUZMAN ALEMAN VICTOR GUALBERTO	GASTO	
Lugar Entrega :	Planta San Jacinto		
Documentos:	SERVICIO DE BATIMETRÍA SECTOR OBRA DE TOMA LAGO SAN JACINTO		
Cantidad Quantity	Unidad Unit	Descripción Description	PRECIO (Price) Unitario (Unit) Total
1	SER	SERVICIO DE BATIMETRÍA SECTOR OBRA DE TOMA LAGO SAN JACINTO	15.000,00 15.000,00
TOTAL BOLIVIANOS			15.000,00
Descripción: Description:	PLANTA HIDROELECTRICA SAN JACINTO - USM.		

 <b>FIRMA Y SELLO</b> Solicitante <b>Ing. Victor Guzmán Alemán</b> JEFE DE PLANTA SAN JACINTO <small>13-mar.-2018 14:45</small> <small>GUARACACHI S.A.</small>	 <b>FIRMA Y SELLO</b> JEFE DE PLANTA DE SERVIDORES ENDE GUARACACHI S.A. <small>guaracach2018</small>	 <b>FIRMA Y SELLO</b> Firma Autorizada <small>ENDE GUARACACHI S.A.</small> <small>Página 1 de 1</small>
--	---	--

Anexo I. 1. Orden de Compra de la empresa ENDE Guaracachi S.A.

## Anexo I. 2. Equipo utilizado para las batimetrías del embalse San Jacinto.

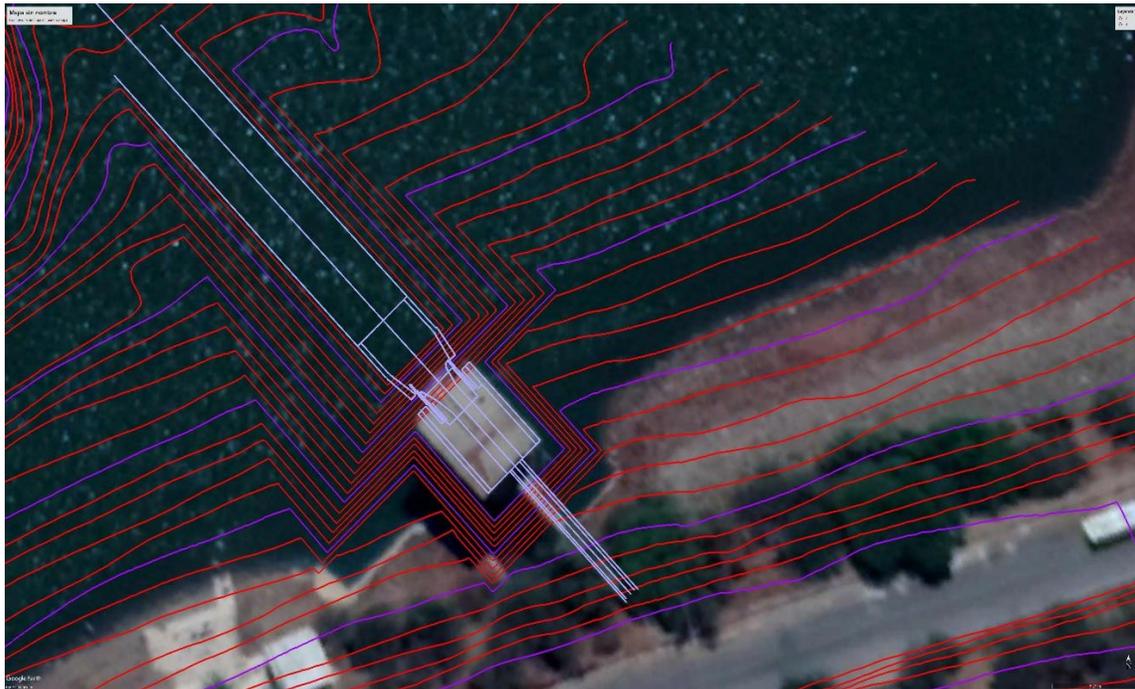
<b>BATIMETRÍA DE 1989</b>	<p><b>Teodolito WILD T-2</b></p> <p>El Teodolito universal Wild T-2 construido para ejecutar trabajos geodésicos de segundo orden, con lecturas al segundo, de imagen directa, con índice vertical automático, para observación de ángulos verticales y con tornillo reiterador para observación en serie.</p> <p><b>Teodolito WILD T-1</b></p> <p>El teodolito Wild T-1 está diseñado para realizar mediciones de levantamientos topográficos de detalle, sus círculos horizontal y vertical poseen cifras que facilitan su lectura, con intervalos de graduación al grado (1°), con lectura directa del micrómetro de seis segundos (6'') y una apreciación de tres segundos (3''). También tiene el índice del círculo vertical automático.</p> <p><b>Nivel WILD N-2</b></p> <p>El nivel automático Universal Wild N-2 está destinado para la medición altimétrica en geodesia, ingeniería civil y también en la industria. En su campo visual posee un trazo cuneiforme que permite una mayor precisión en la lectura, su error medio para un kilómetro de doble nivelación es de +/- 2mm.</p> <p><b>Distomat WILD DI-38</b></p> <p>Es un distanciómetro que utiliza como onda portadora la radiación infraroja.. Contando los impulsos de un oscilador de cuarzo se mide digitalmente el desfase entre la onda emitida y la onda reflejada. Mide la distancia métricamente y posee además un conmutador para obtener resultados en pies. Tiene un alcance de 1000 metros con un prisma y 2000 metros con seis (6) o más prismas, en condiciones atmosféricas medias.</p> <p>El equipo es alimentado por batería de 12 voltios DC, reduce automáticamente la distancia horizontal y la diferencia de nivel con una precisión de +/- 5mm, hasta unos 300 metros, a mayores distancias las reducciones se hacen por medio de cálculos.</p> <p><b>Distomat WILD DI-5</b></p> <p>El principio de funcionamiento del distanciómetro DI-5 es el mismo al DI-38, diferenciándose en que el primero tiene un alcance de medición de 3.5 km con un prisma y de 7 km con 11 prismas, en condiciones de buena visibilidad. El equipo es alimentado por una pequeña batería de 12 voltios, con capacidad de carga suficiente para efectuar 100 mediciones.</p> <p><b>Ecosonda RAYTHEON 719-B</b></p> <p>La ecosonda Raytheon 719-B es de registro continuo con cuatro escalas de trabajo, de 0-15 m, 15-30 m, 30-45 m y 45-60 m, con 4 velocidades de avance de papel, graduación manual de la superficie de referencia (cero) y</p>
-------------------------------	--

	<p>posibilidad de calibración de la velocidad de propagación del sonido por cambio de salinidad y temperatura del agua.</p> <p>La precisión de este equipo en el registro de profundidad es del orden de los decímetros.</p>
<p><b>BATIMETRÍA DE 2013</b></p>	<p><b>DGPS South S-66/S-68.</b></p> <p>El GPS SOUTH S66/S-68 de simple frecuencia, es un equipo inteligente e integrador. Todos los componentes están integrados en el chasis pequeño, incluyendo los cables, baterías, antena de recepción.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Infrarrojos, mando a distancia, la distancia de 5m de trabajo, conveniente para introducir letras y números.</li> <li>• Pantalla a todo color.</li> <li>• Dos baterías integradas.</li> <li>• Compatibilidad, puede trabajar con los receptores de otras marcas de doble frecuencia única y hacer control de agrimensura.</li> </ul> <p>Equipo que permite la navegación y medición de precisión, incluye dos o más receptores, antena GPS y todos los componentes auxiliares necesarios para ejecutar y producir datos de calidad, en un mínimo de tiempo.</p> <p>El receptor colecciona la transmisión de señales de los satélites GPS y almacena esta información en su memoria interna.</p> <p><b>Ecosonda South SDE28D.</b></p> <p>La Ecosonda South SDE 28D, es una ecosonda moderna digital, con display a colores para visualización del ecograma, teclado, ratón y software adecuados, transductor electroacústico del tipo monohaz que permite trabajar hasta 300 metros de profundidad con facilidad y resultados precisos. Las herramientas de software de gran alcance para incorporar PowerNav y procesar los datos, y la importación directa en formato DXF. Se puede utilizar para diseñar estructuras diferentes, tales como puertos y canales de navegación fluvial, etc. También proporciona recursos suficientes para las tareas de supervisión, tales como el dragado, relleno o el mantenimiento de los ríos y presas.</p> <p><b>Estación Total Leica TC/805/605/L.</b></p> <p>Estación Total TC/805/605/L resulta idónea en tareas de levantamientos y replanteos. Estos equipos ofrecen además opciones de codificación que resultan rápidas y sencillas de utilizar, los datos obtenidos pueden grabarse en la memoria interna o transferirse a una terminal de datos externa a través del puerto serial.</p> <p>Este equipo se emplea para trabajos de Ingeniería Civil en levantamientos topográficos y determinación de volúmenes, mediante la medición de ángulos y distancias con un mínimo error de cierre.</p>
	<p><b>DGPS South S-66/S-68.</b></p>

<p><b>BATIMETRÍA DE 2016</b></p>	<p>El GPS SOUTH S66/S-68 de simple frecuencia, es un equipo inteligente e integrador. Todos los componentes están integrados en el chasis pequeño, incluyendo los cables, baterías, antena de recepción.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Infrarrojos, mando a distancia, la distancia de 5m de trabajo, conveniente para introducir letras y números.</li> <li>• Pantalla a todo color.</li> <li>• Dos baterías integradas.</li> <li>• Compatibilidad, puede trabajar con los receptores de otras marcas de doble frecuencia única y hacer control de agrimensura.</li> </ul> <p>Equipo que permite la navegación y medición de precisión, incluye dos o más receptores, antena GPS y todos los componentes auxiliares necesarios para ejecutar y producir datos de calidad, en un mínimo de tiempo.</p> <p>El receptor colecta la transmisión de señales de los satélites GPS y almacena esta información en su memoria interna.</p> <p><b>Ecosonda South SDE28D.</b></p> <p>La Ecosonda South SDE 28D, es una ecosonda moderna digital, con display a colores para visualización del ecograma, teclado, ratón y software adecuados, transductor electroacústico del tipo monohaz que permite trabajar hasta 300 metros de profundidad con facilidad y resultados precisos. Las herramientas de software de gran alcance para incorporar PowerNav y procesar los datos, y la importación directa en formato DXF. Se puede utilizar para diseñar estructuras diferentes, tales como puertos y canales de navegación fluvial, etc. También proporciona recursos suficientes para las tareas de supervisión, tales como el dragado, relleno o el mantenimiento de los ríos y presas.</p> <p><b>Estación Total Leica TC/805/605/L.</b></p> <p>Estación Total TC/805/605/L resulta idónea en tareas de levantamientos y replanteos. Estos equipos ofrecen además opciones de codificación que resultan rápidas y sencillas de utilizar, los datos obtenidos pueden grabarse en la memoria interna o transferirse a una terminal de datos externa a través del puerto serial.</p> <p>Este equipo se emplea para trabajos de Ingeniería Civil en levantamientos topográficos y determinación de volúmenes, mediante la medición de ángulos y distancias con un mínimo error de cierre.</p>
--------------------------------------	---



Anexo I. 3. Topografía de plano de relieve de 1984 transformada al datum WGS 84.



Anexo I. 4. Curvas de nivel coinciden con el Datum WGS 84.

<b>Características físicas</b>	
Eslora	180 cm
Anchura del casco	90 cm
Peso	30 kg
Carga útil	20 kg
Material del casco	Plastico ABS resistente a radiación UV
Motor: Z-Boat 1800	Mono-motor con escobillas DC
Motor: Z-Boat 1800 High Speed	Motor Dual sin escobillas 24V DC
<b>Manejo remoto</b>	
Unidad de control remoto	Hitec con telemetría Vessel
Frecuencia del control remoto	2.4GHz FHSS
Alcance del control remoto	1500 m
Alcance en la telemetría de datos - Bluetooth	600 m
Alcance en la telemetría de datos - 900MHz Hydrolink	> 2000 m
<b>Rendimiento</b>	
Velocidad típica	<b>3-4 nudos (1.5-2.0 m/s)</b>
Velocidad máxima: Z-Boat 1800 HS	4 nudos (2 m/s)
Batería: Z-Boat 1800 HS	3 x 24V 10 Ah

Anexo I. 5. Especificaciones técnicas Z-BOAT.

## Anexo II: Inconvenientes presentados



Anexo II. 1. Plataforma Flotante al pie de la estructura de la obra de toma.



Anexo II. 2. Acumulación densificada de plantas “Jacintos” en el sector de la toma.

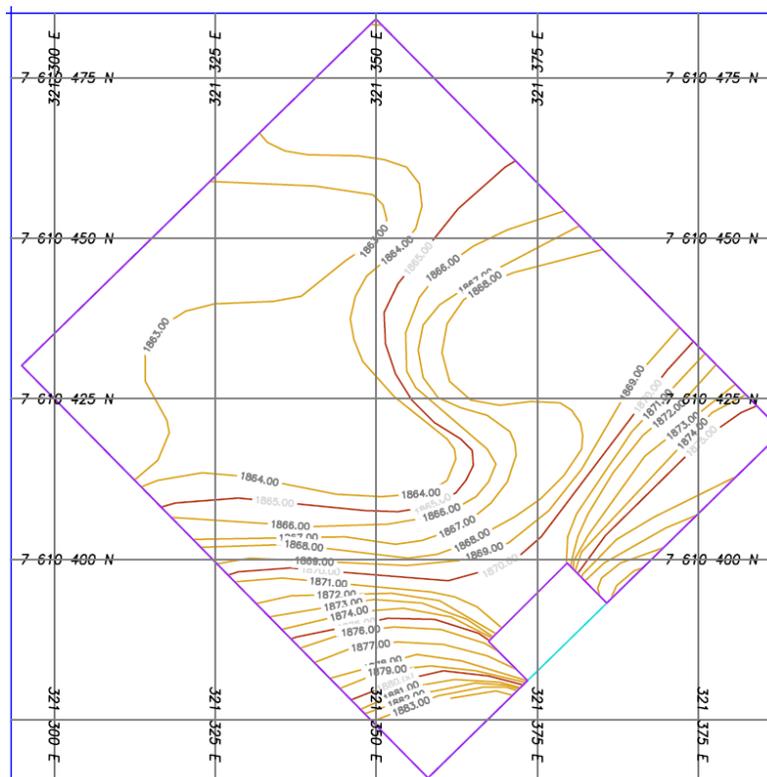


Anexo II. 3. Limpieza de la zona.

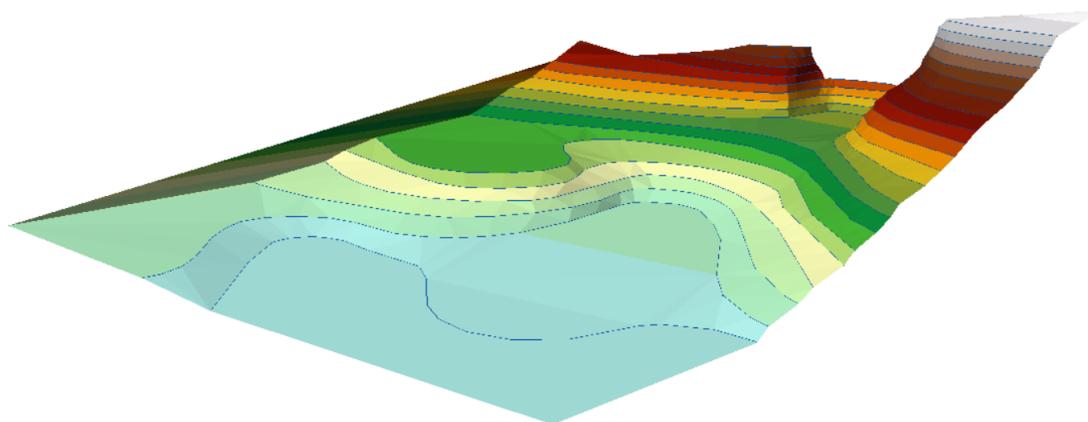


Anexo II. 4. Raíces de “Jacintos” atascadas en las hélices del Z-Boat.

**Anexo III: Curvas de nivel del sector de la obra de toma del embalse San Jacinto.**

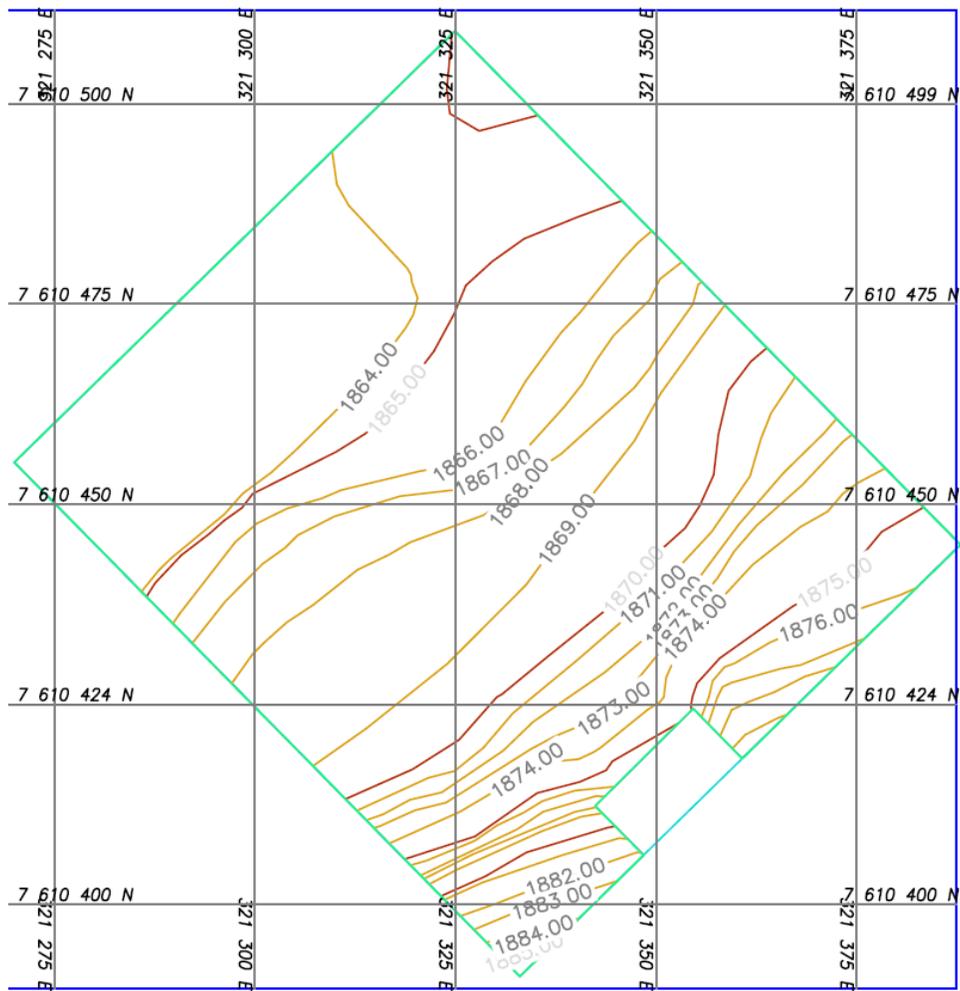


**Anexo III. 1. Curvas nivel sector obra toma Batimetría 1989.**

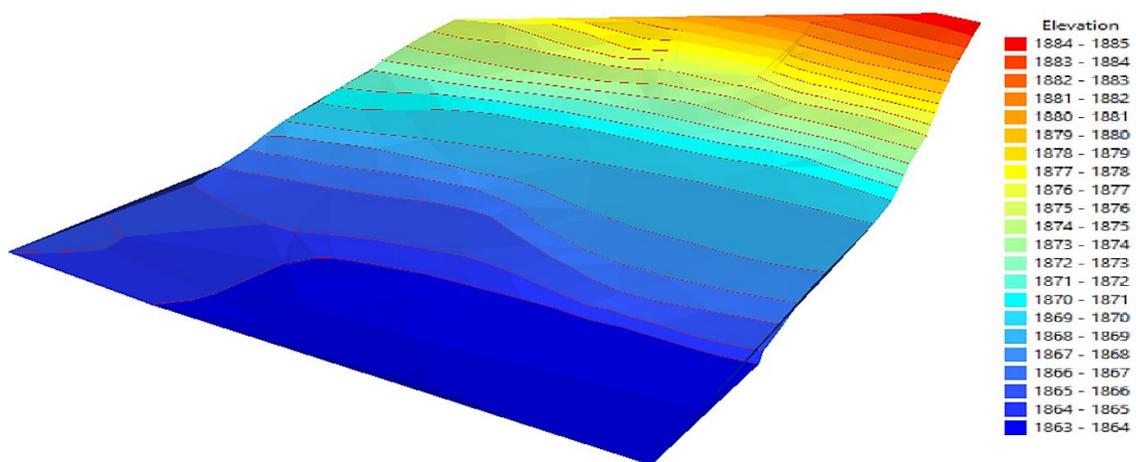


<b>tin_bati1989 Elevation</b>	1881 - 1882	1876 - 1877	1871 - 1872	1866 - 1867
<b>Edge type</b>	1885 - 1886	1880 - 1881	1875 - 1876	1870 - 1871
— Hard Edge	1884 - 1885	1879 - 1880	1874 - 1875	1869 - 1870
	1883 - 1884	1878 - 1879	1873 - 1874	1868 - 1869
	1882 - 1883	1877 - 1878	1872 - 1873	1867 - 1868
				1865 - 1866
				1864 - 1865

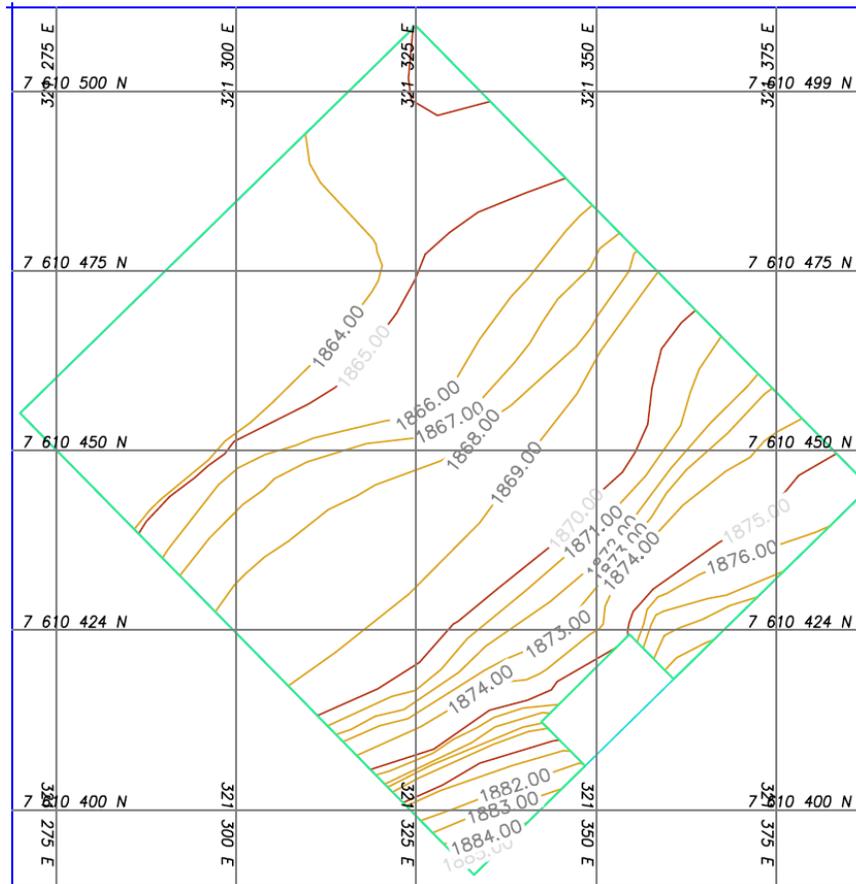
**Anexo III. 2. Modelo de terreno digital sector obra de toma, batimetría 1989.**



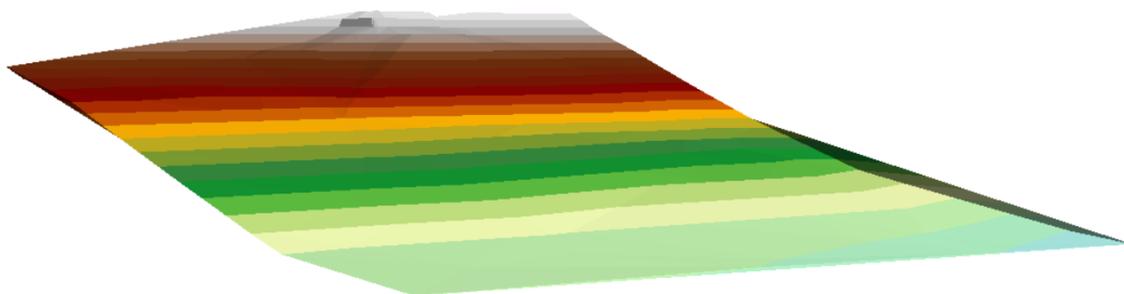
Anexo III. 3. Curvas nivel sector obra toma Batimetría 1995.



Anexo III. 4. Modelo de terreno digital sector obra de toma, batimetría 1995.

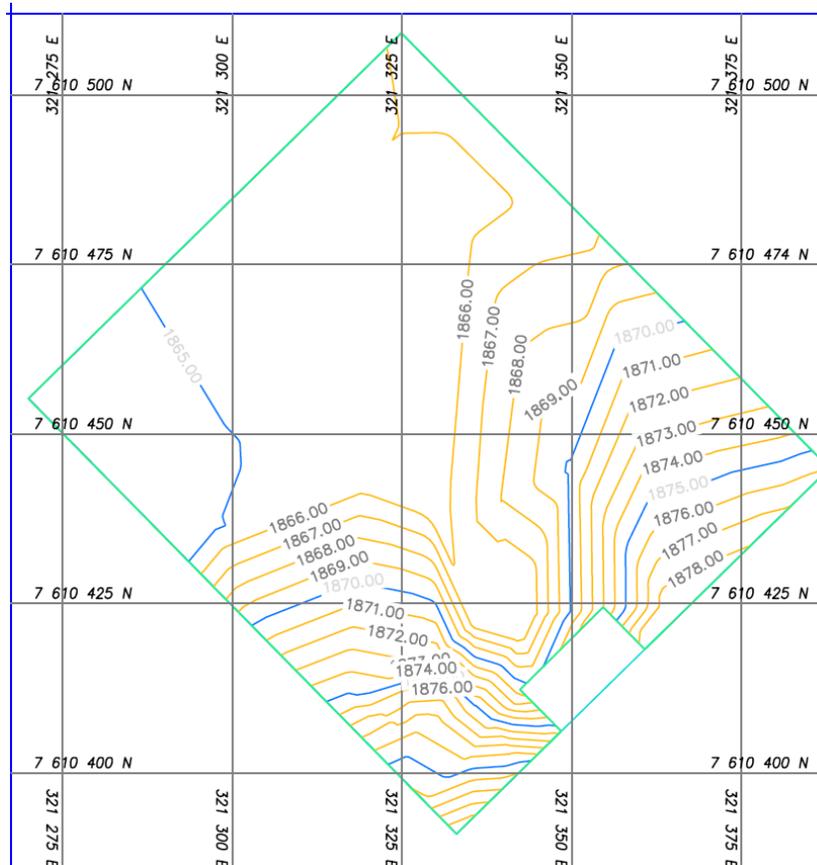


Anexo III. 5. Curvas nivel sector obra toma Batimetría 2004.

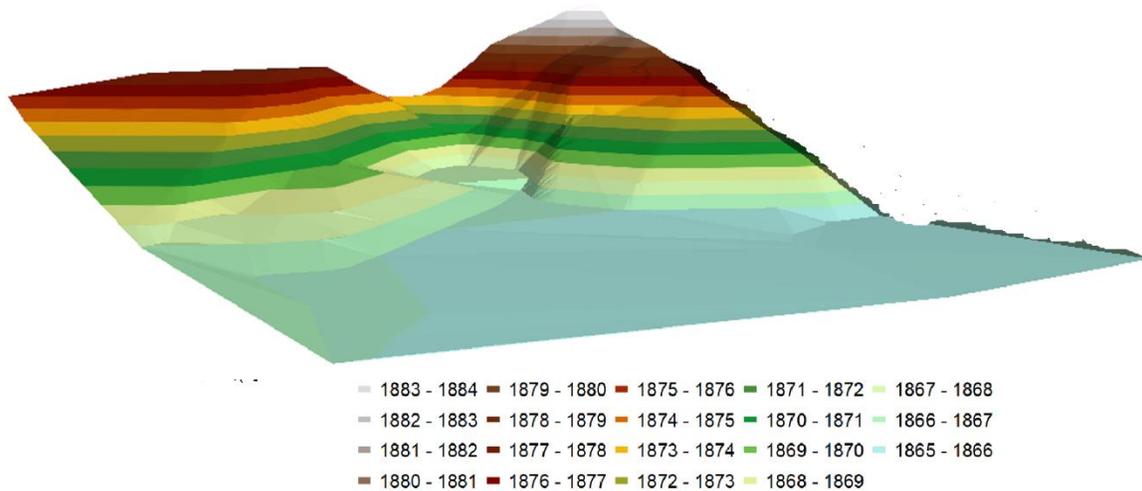


<b>tin2004</b>	1884 - 1885	1879 - 1880	1874 - 1875	1869 - 1870	1864 - 1865
<b>Elevation</b>	1883 - 1884	1878 - 1879	1873 - 1874	1868 - 1869	1863.45 - 1864
	1886 - 1887	1882 - 1883	1877 - 1878	1872 - 1873	1867 - 1868
	1885 - 1886	1881 - 1882	1876 - 1877	1871 - 1872	1866 - 1867
	1880 - 1881	1875 - 1876	1870 - 1871	1865 - 1866	

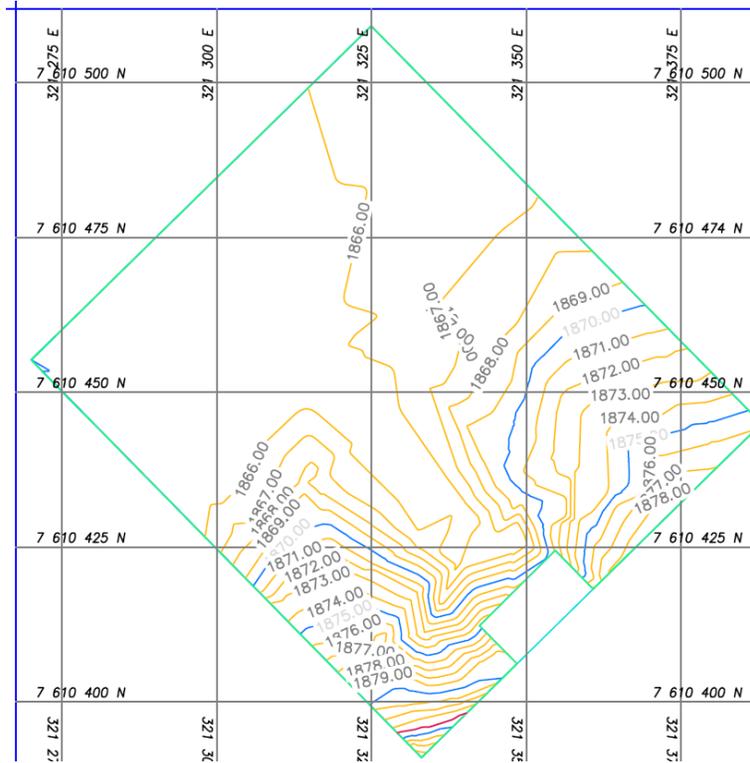
Anexo III. 6. Modelo de terreno digital sector obra de toma, batimetría 2004.



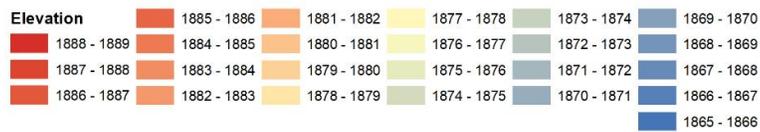
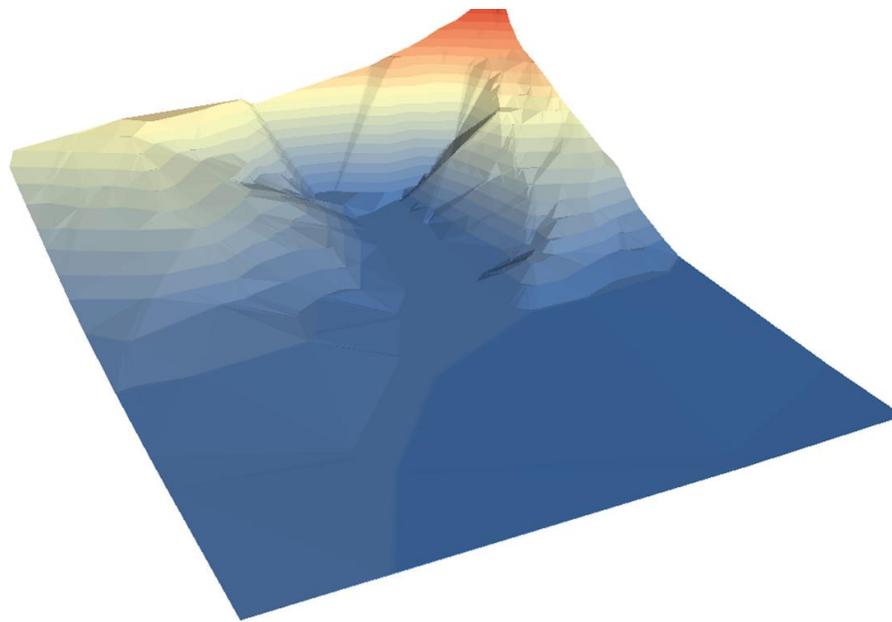
Anexo III. 7. Curvas nivel sector obra toma Batimetría 2013.



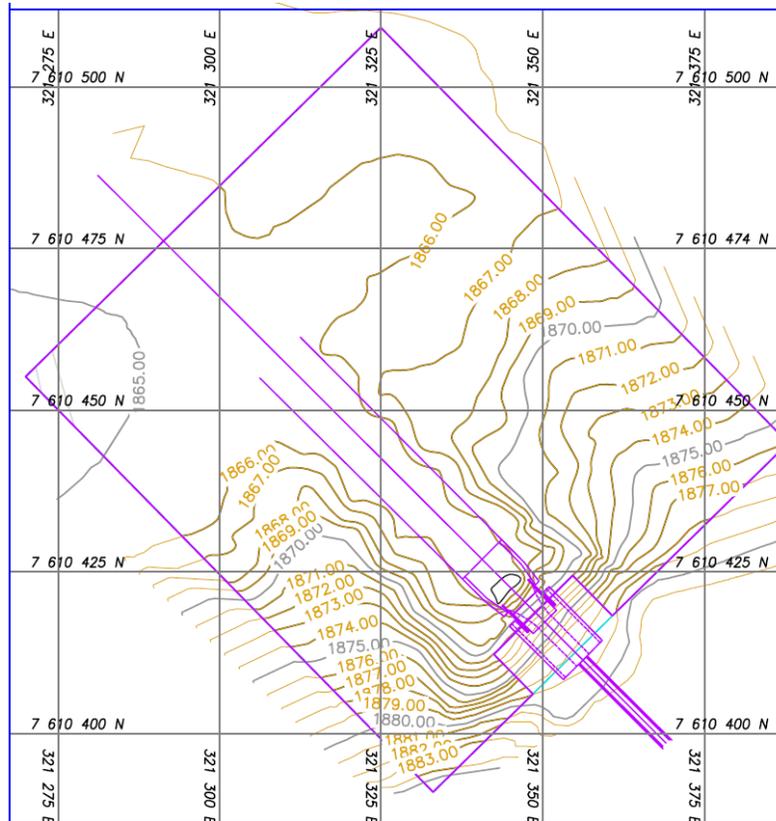
Anexo III. 8. Modelo de terreno digital sector obra de toma, batimetría 2013.



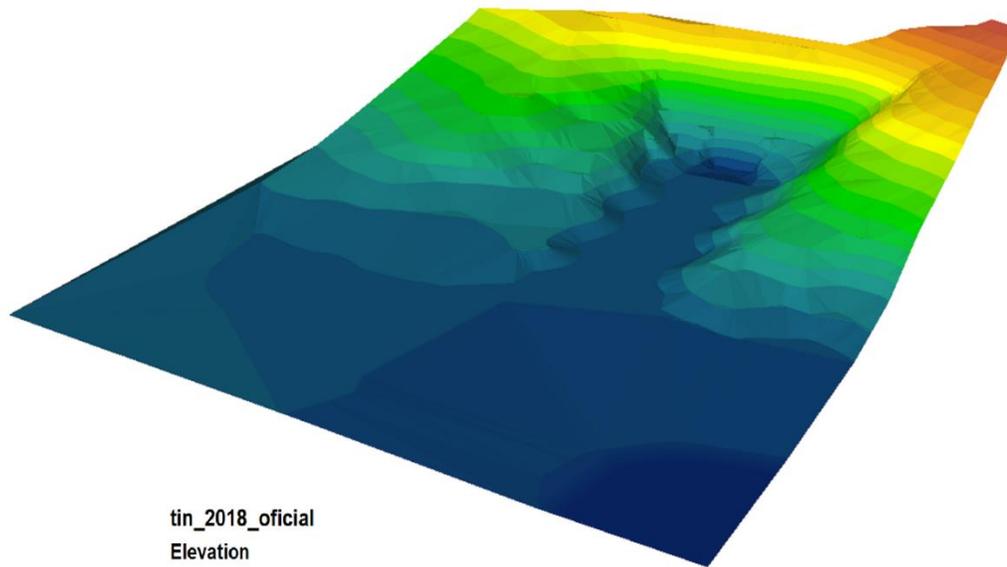
Anexo III. 9. Curvas nivel sector obra toma Batimetría 2016.



Anexo III. 10. Modelo de terreno digital sector obra de toma, batimetría 2016.



Anexo III. 11. Curvas nivel sector obra toma Batimetría 2018.

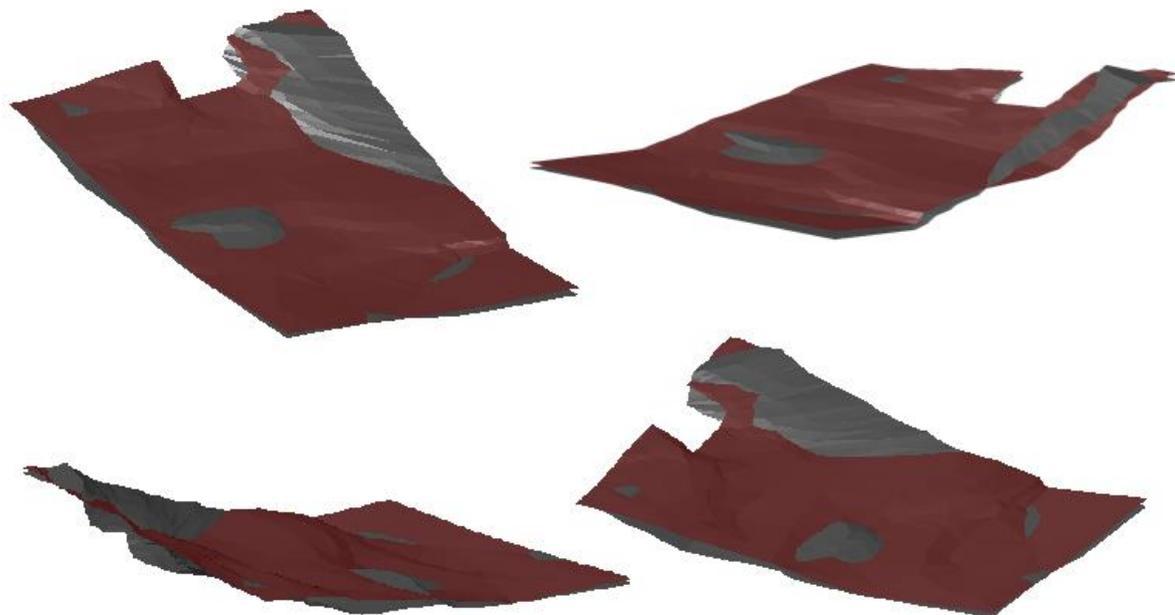


tin\_2018\_oficial  
Elevation

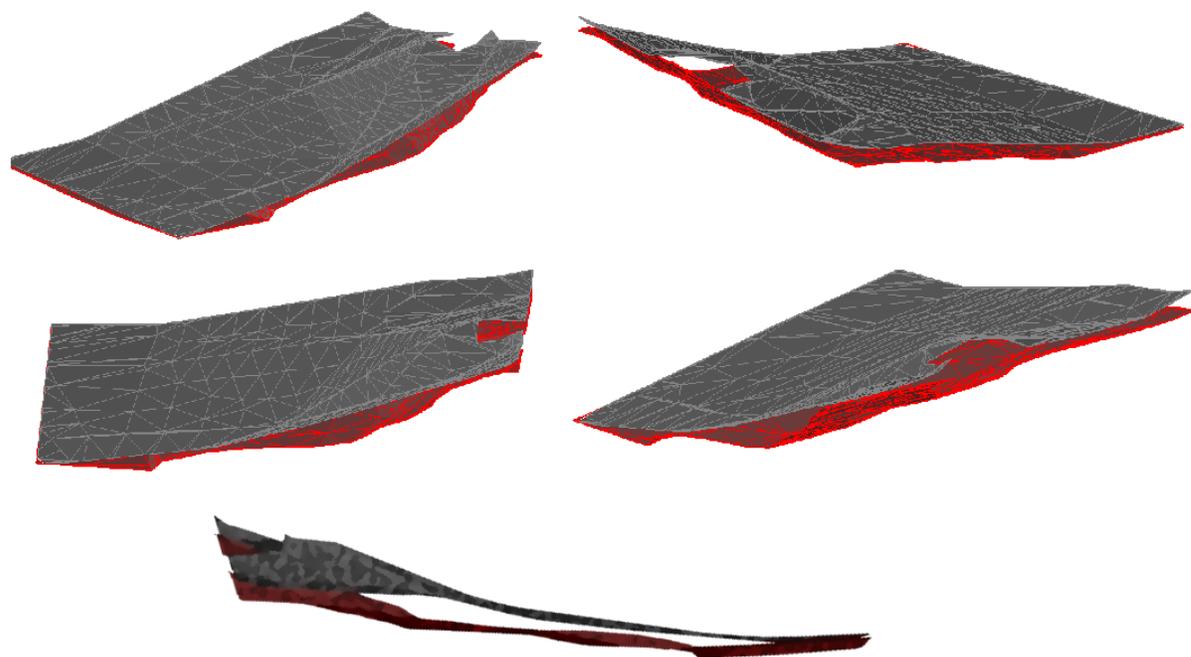


Anexo III. 12. Modelo de terreno digital sector obra de toma, batimetría 2018.

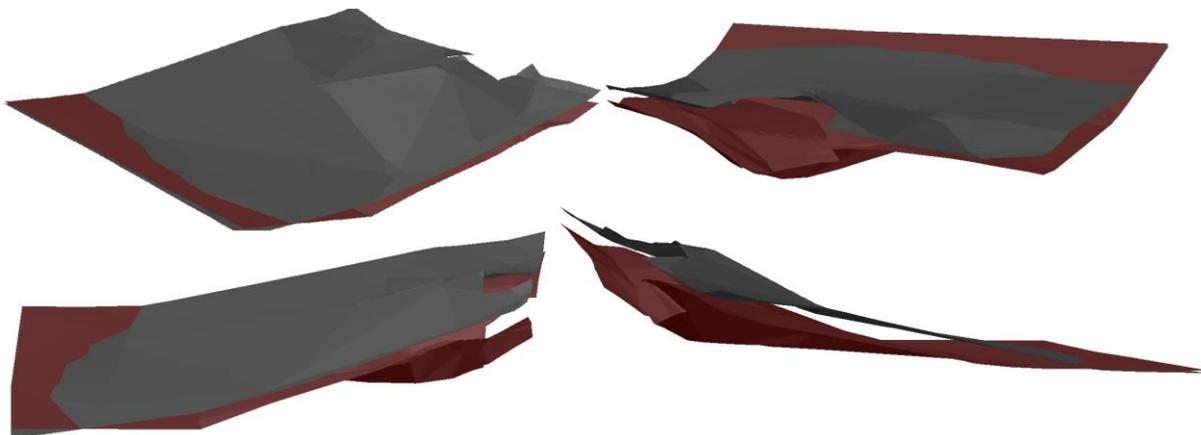
#### Anexo IV: Sobre posición entre superficies batimétricas



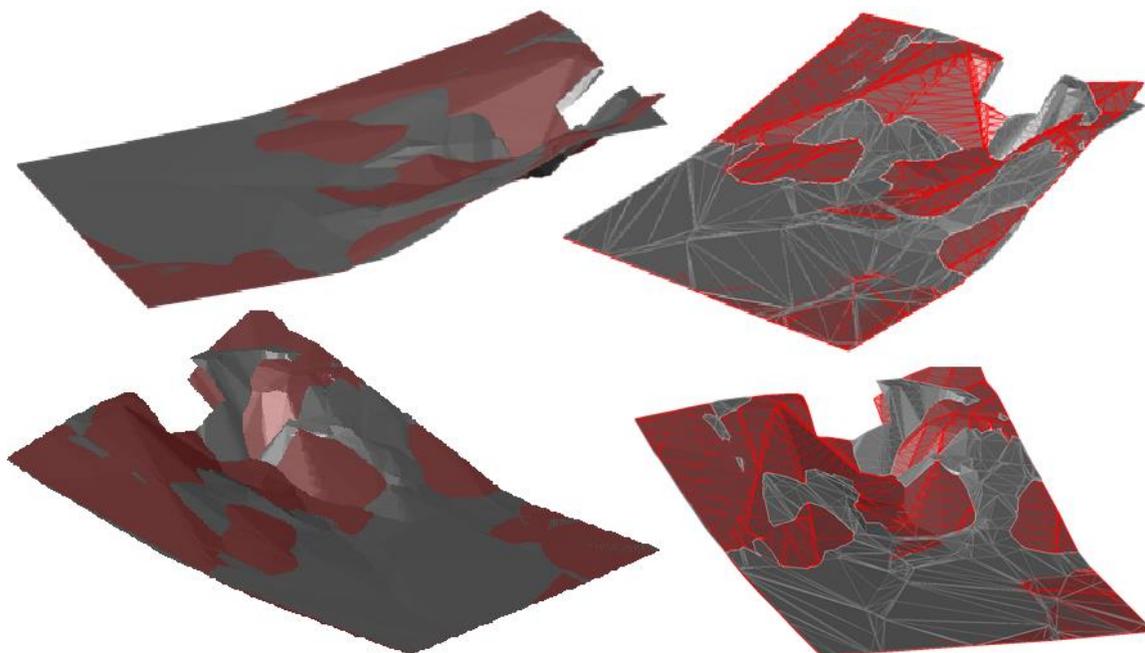
Anexo IV. 1. Vistas tridimensionales de superficies 1989 y 1995.



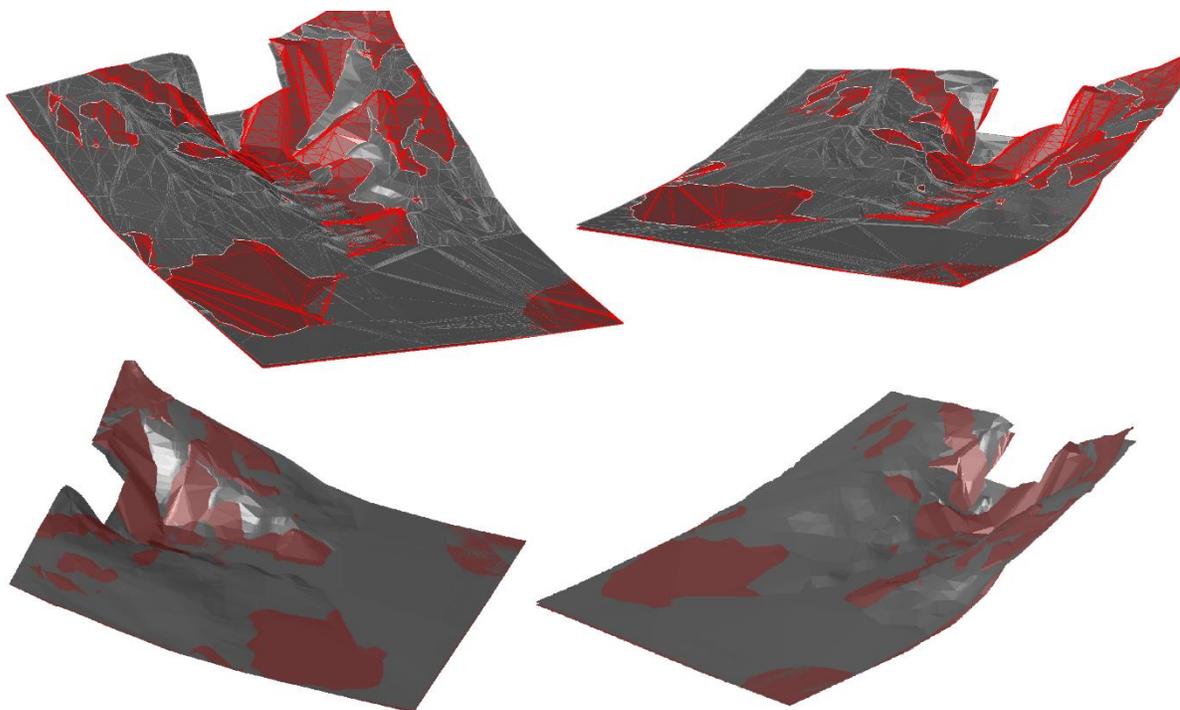
Anexo IV. 2. Vistas tridimensionales de superficies 1995 y 2004.



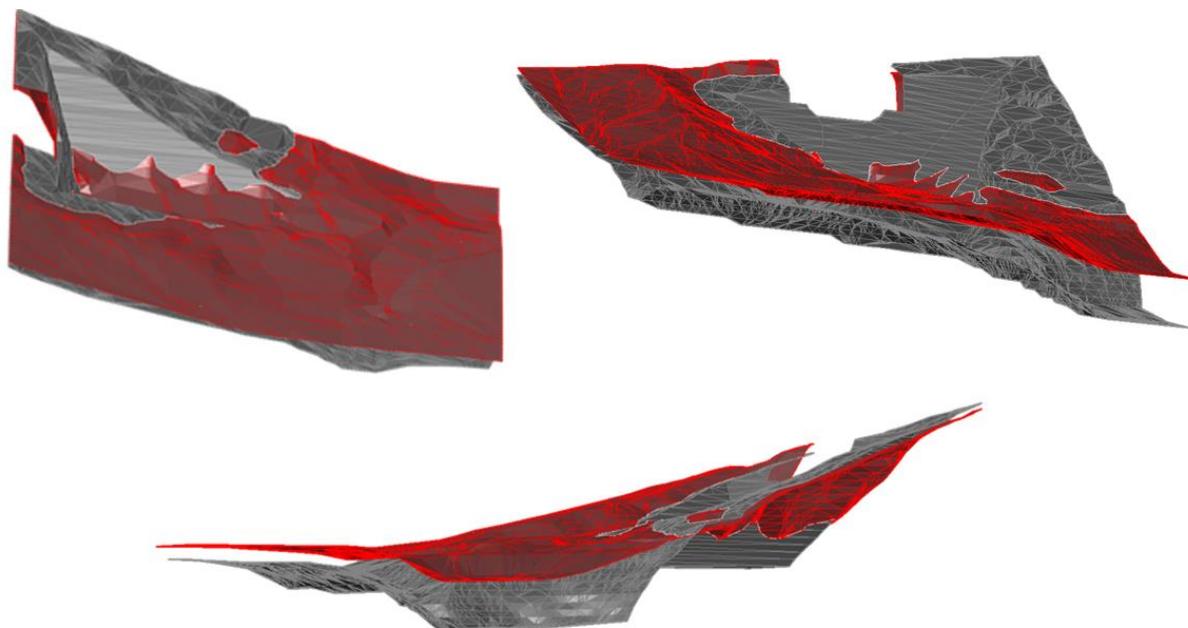
Anexo IV. 3. Vistas tridimensionales de superficies 2004 y 2013.

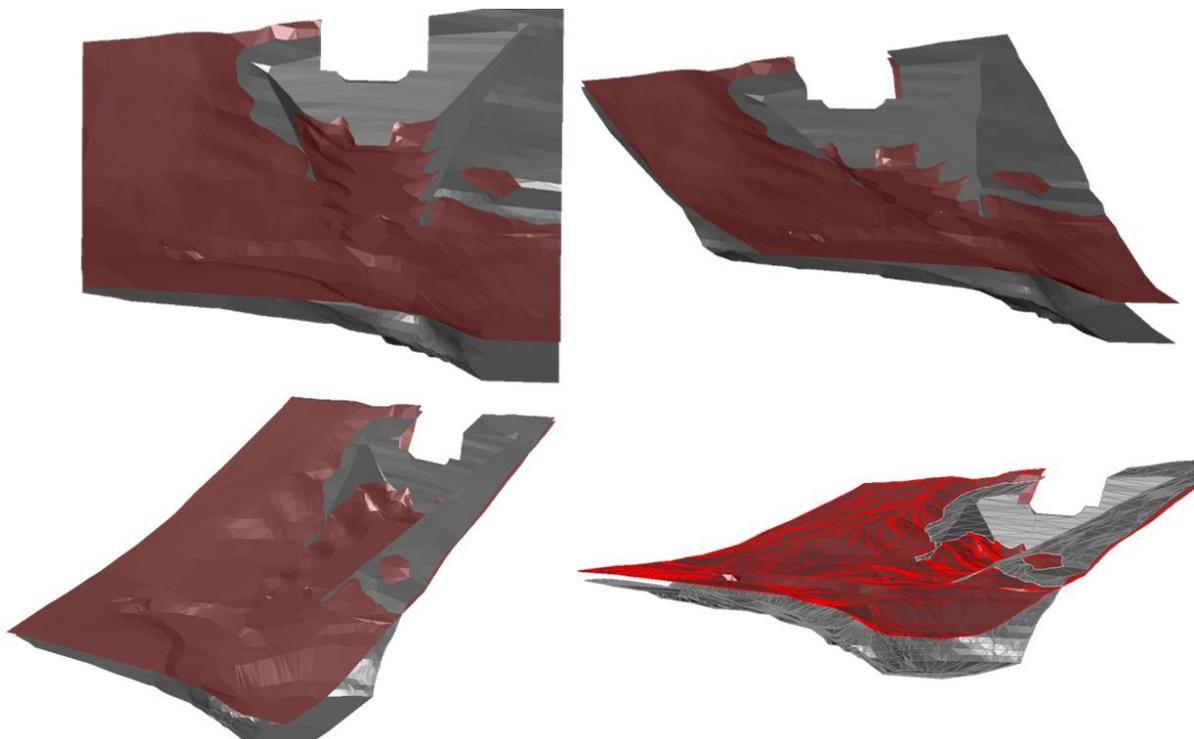


Anexo IV. 4. Vistas tridimensionales de superficies 2013 y 2016.



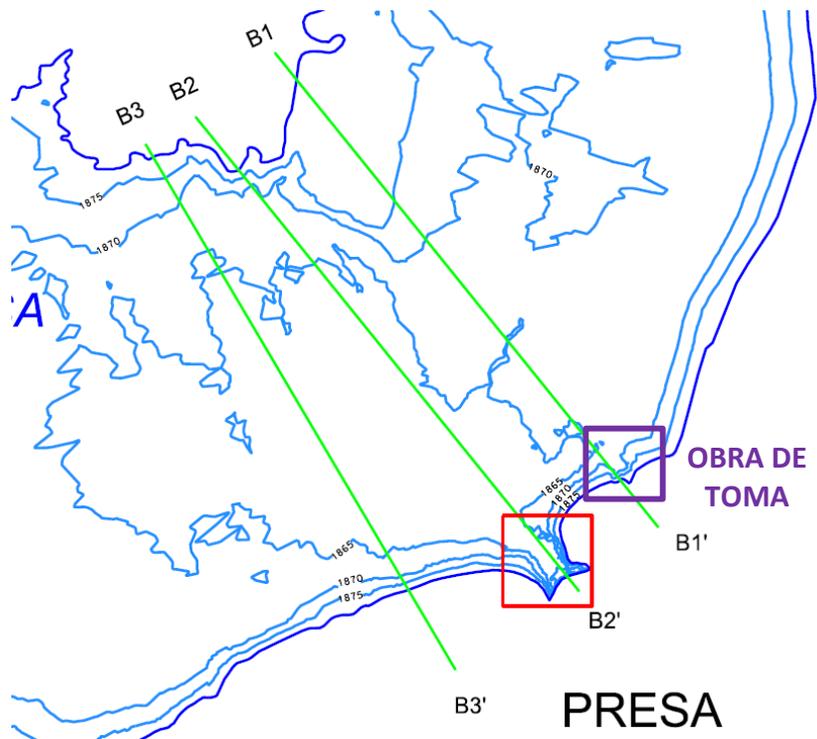
Anexo IV. 5. Vistas tridimensionales de superficies 2016 y 2018.



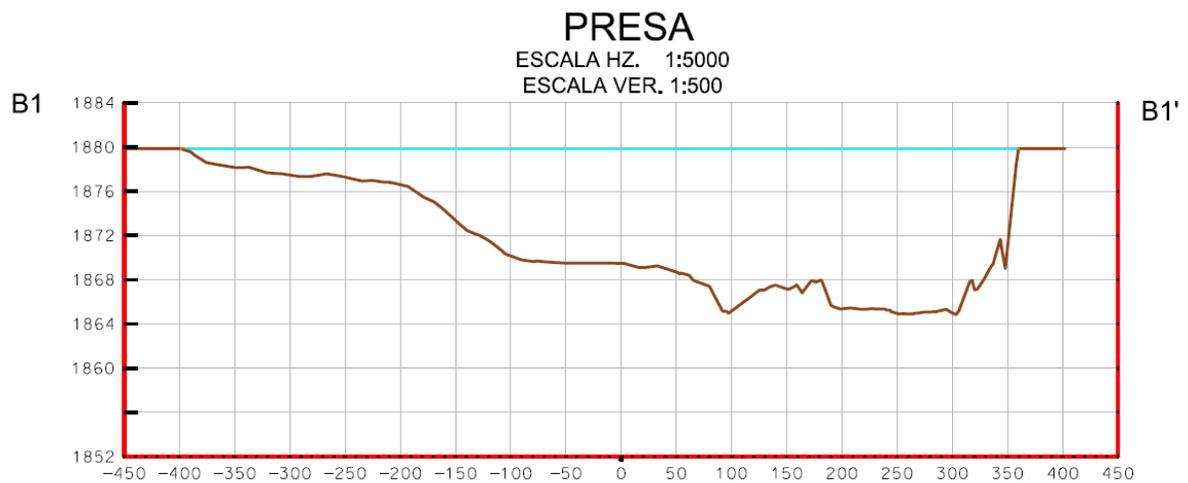


Anexo IV. 6. Vistas tridimensionales de superficies 1984 y 2018.

## Anexo V. Información del levantamiento batimétrico del año 2016



Anexo V. 1. Perfiles levantados en el embalse San Jacinto de la batimetría 2016.

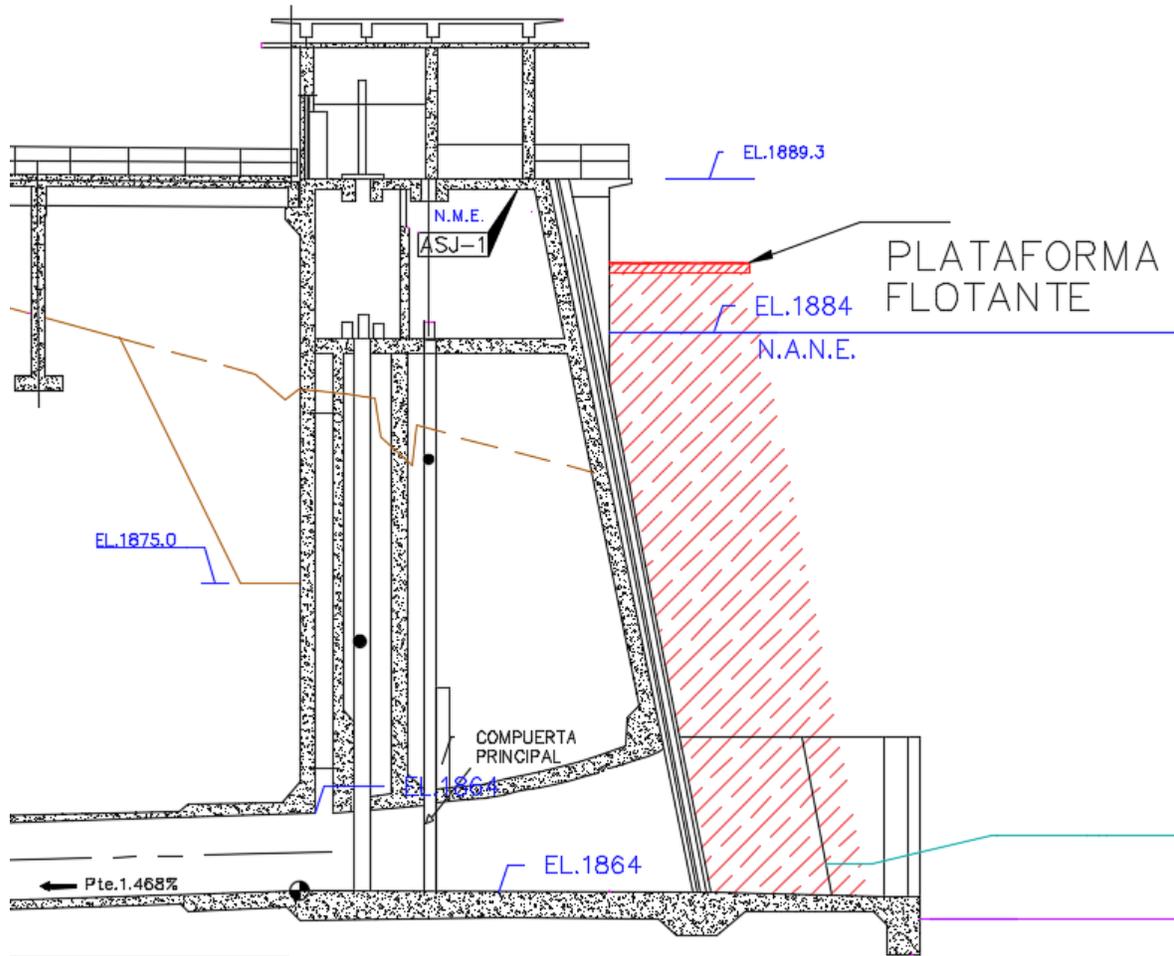


Anexo V. 2. Perfil transversal de sondeo B1-B1' batimetría 2016.

COTA msnm.	SUPERFICIE OCUPADA 2016 (m2)	VOLUMEN PARCIAL (m3)	VOLUMEN ACUMULADO (m3)
1884	5 539 001,08	5 356 107,06	45 949 009,42
1883	5 173 213,04	2 532 367,00	40 592 902,36
1882,5	4 956 254,94	2 429 913,44	38 060 535,36
1882	4 763 398,83	4 581 640,09	35 630 621,92
1881	4 399 881,35	4 844 569,57	31 048 981,83
1879,86	4 099 363,52		26 204 412,26
1879	3 660 059,71		22 324 700,64
1878	3 208 894,97		18 890 223,30
1877	2 598 812,17		15 986 369,73
1876	2 270 905,29		13 551 511,00
1875	2 072 318,37		11 379 899,17
1874	1 908 518,80		9 430 430,47
1873	1 761 321,54		7 632 309,62
1872	1 608 672,60		5 985 474,79
1871	1 471 009,76		4 480 049,32
1870	1 310 553,93		3 129 381,43
1869	1 005 978,35		2 047 259,19
1868	752 418,20		1 231 450,95
1867	569 640,02		616 116,39
1866	397 719,47		175 416,78
1865	71 946,06		22 027,37
1864	1 392,06		2 996,81
1863	803,04		2 046,52
1862	623,29		1 378,29
1861	474,13		866,87
1860	338,08		494,78
1859	228,16		239,14
1858	146,87		71,95
1857	35,23		8,81

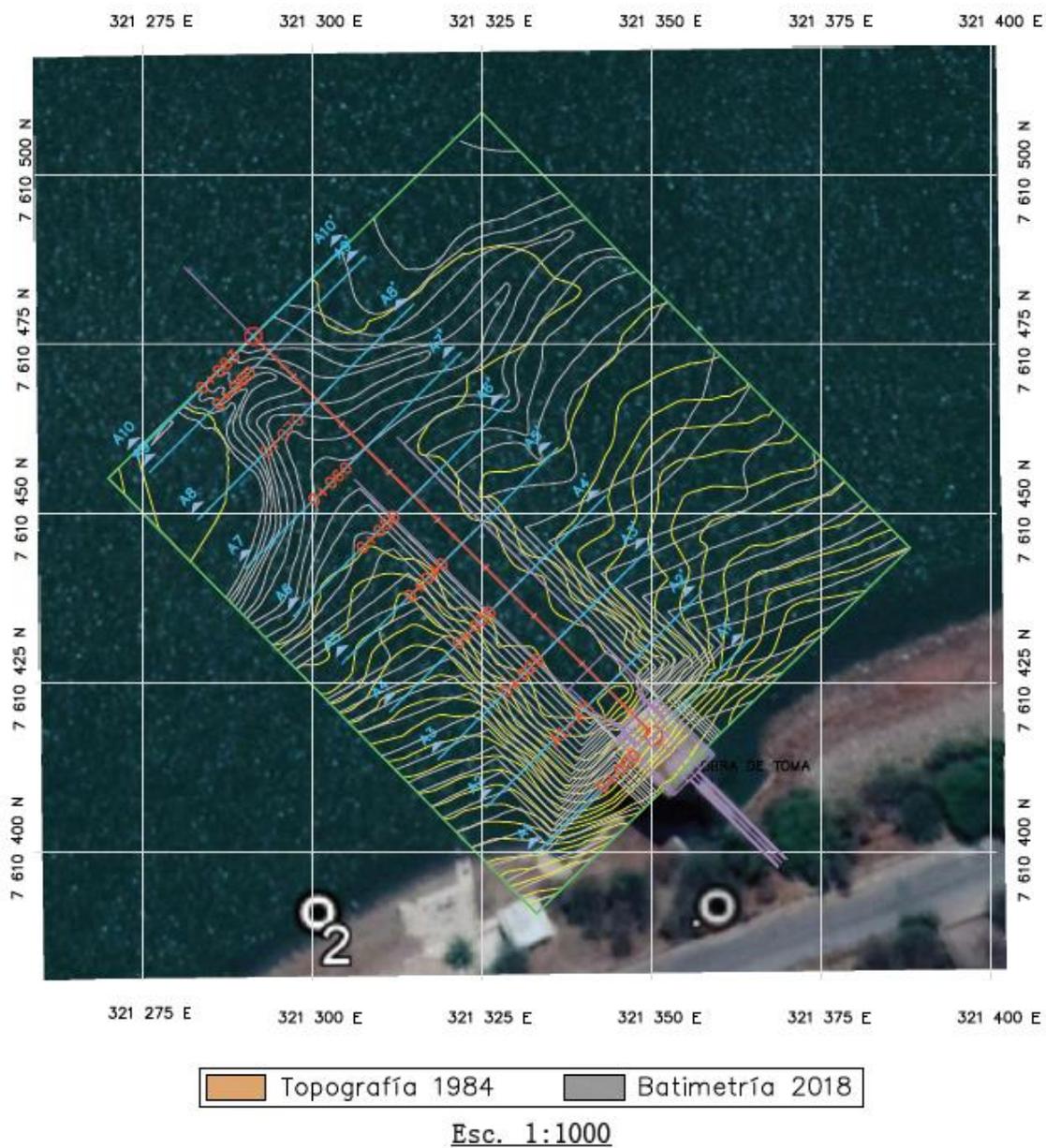
Anexo V. 3. Volúmenes del embalse gestión 2016.

**Fuente:** Informe técnico final “Servicio de Batimetría del embalse de la presa de San Jacinto”

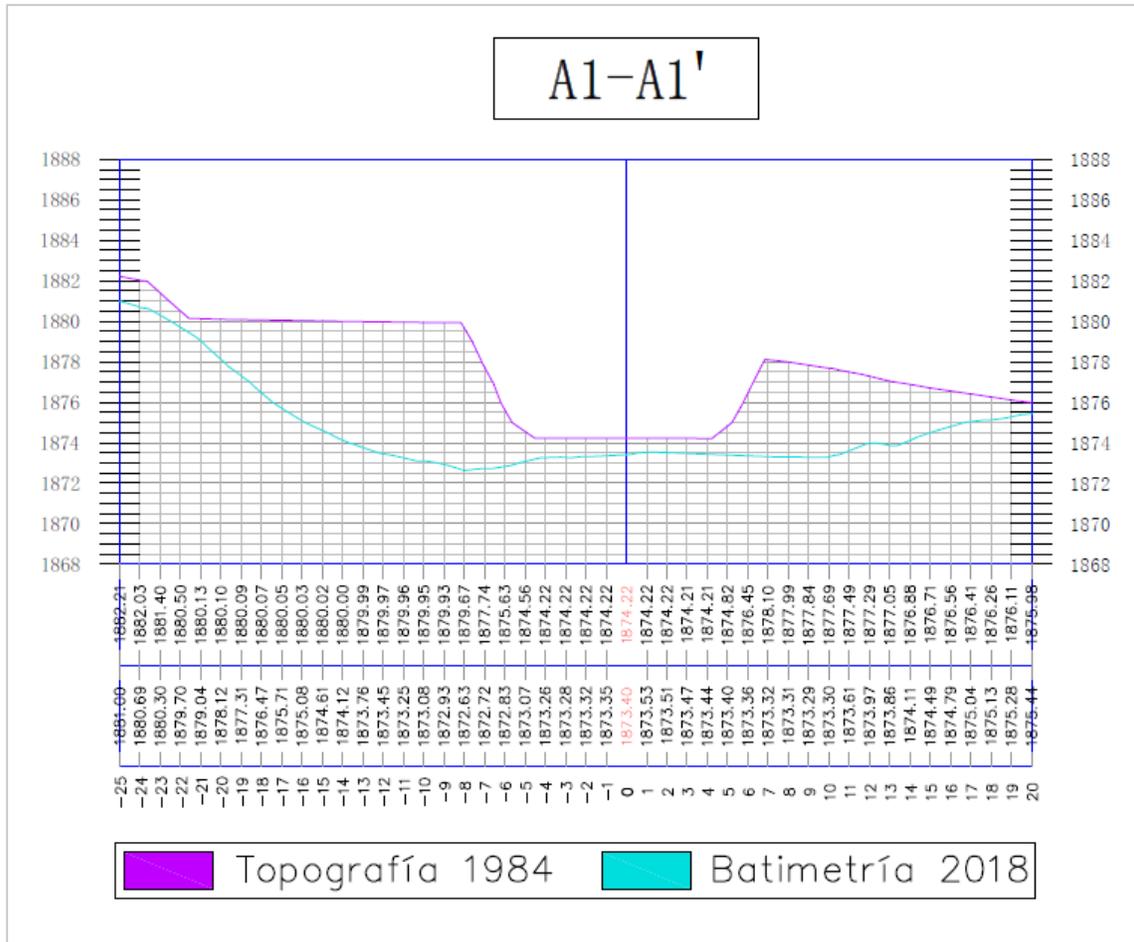


Anexo V. 4. Zona de impedimento de medición de profundidades.

## Anexo VI: Perfiles Longitudinales y Transversales superficies 1984-2018

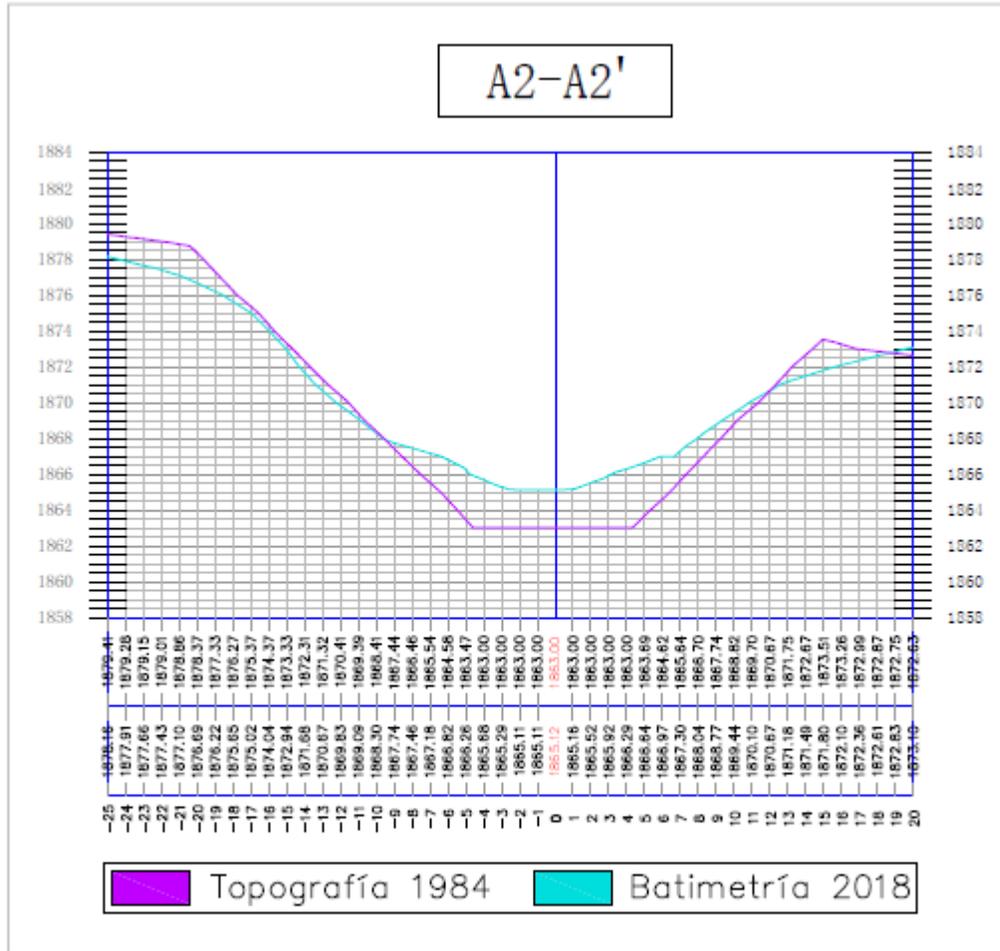


Anexo VI. 1. Comparación entre superficies 1984-2018.

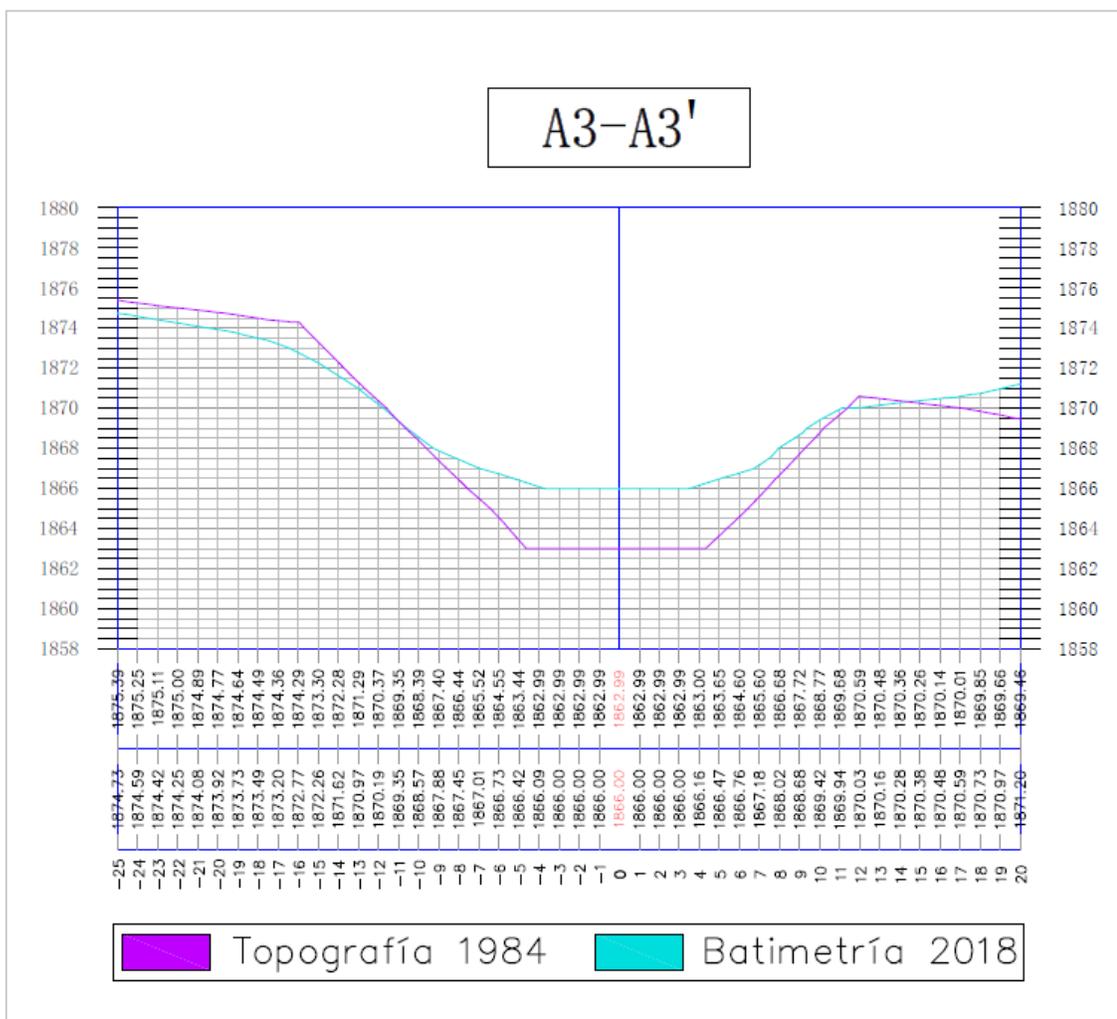


Esc. 1:400

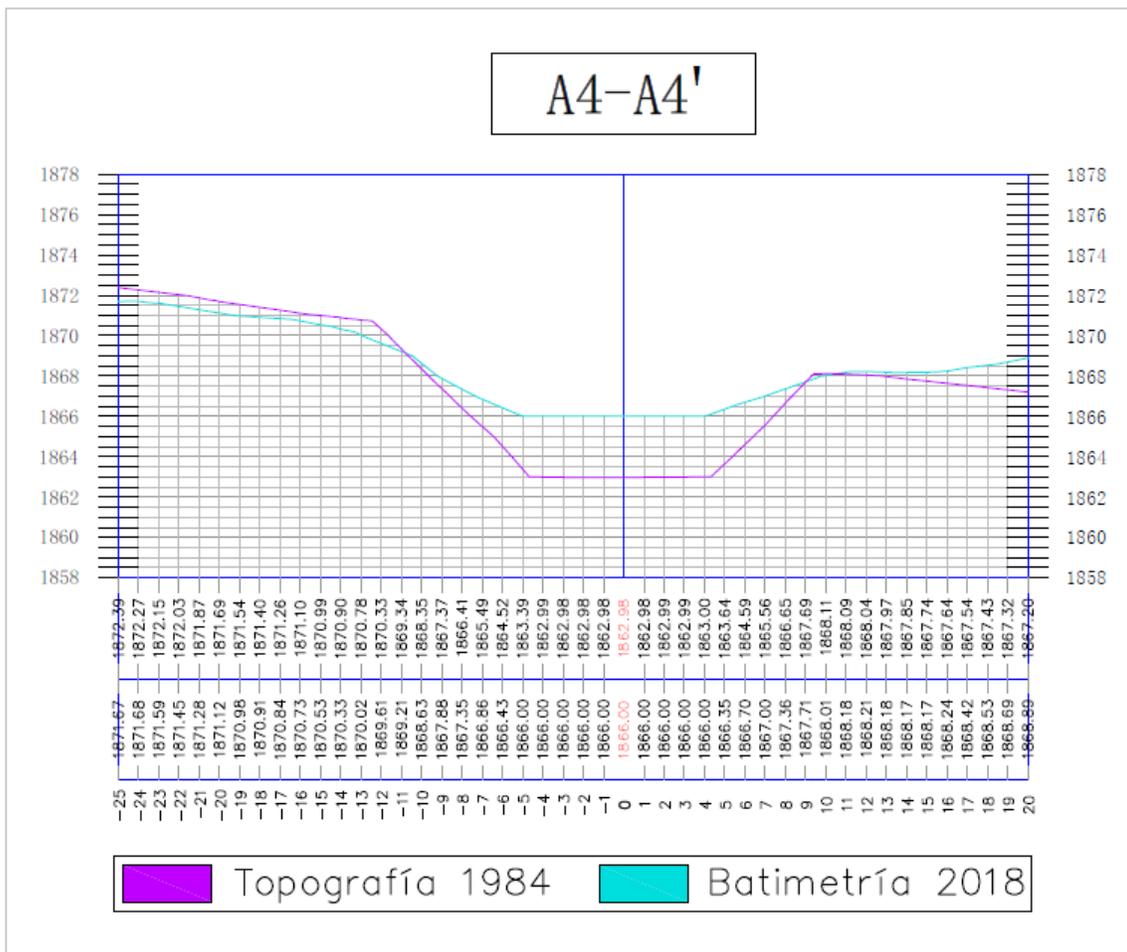
Anexo VI. 2. Sección transversal A1-A'1



Anexo VI. 3. Sección transversal A2-A'2.

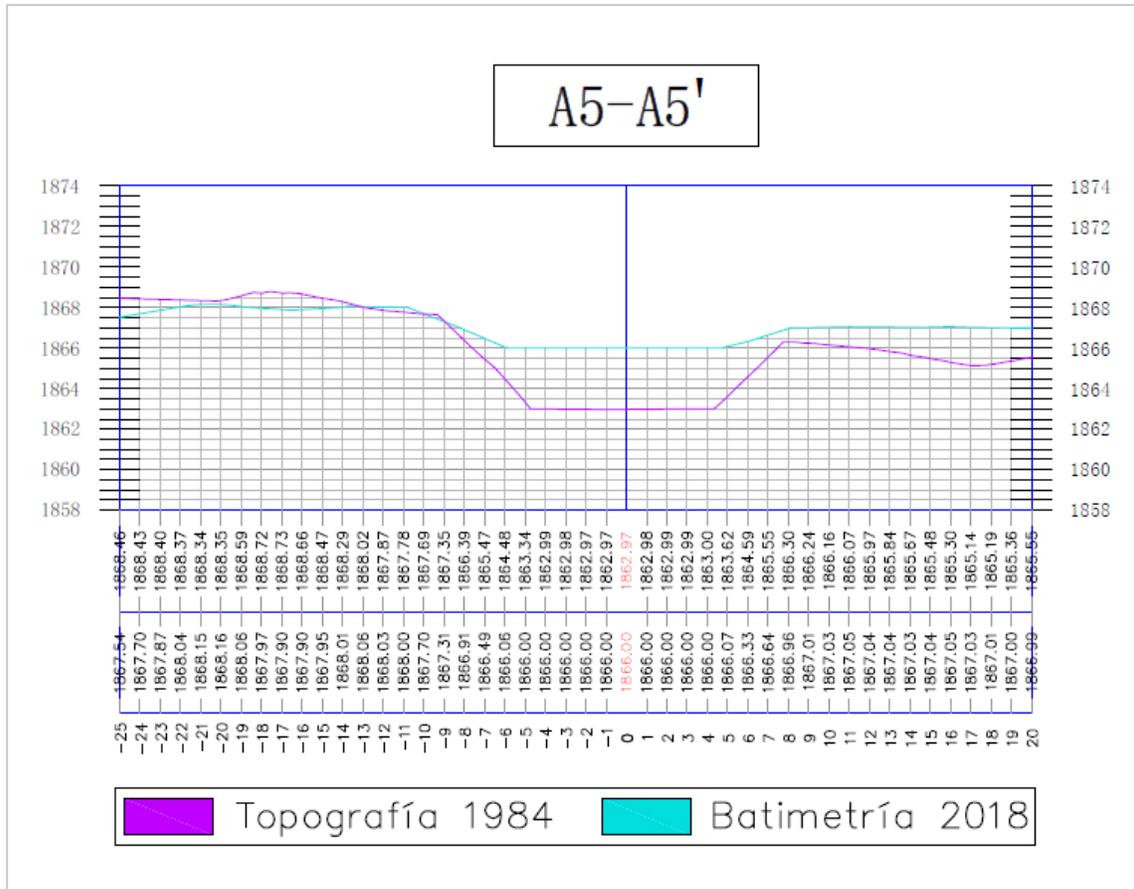


Anexo VI. 4. Sección transversal A3-A'3.



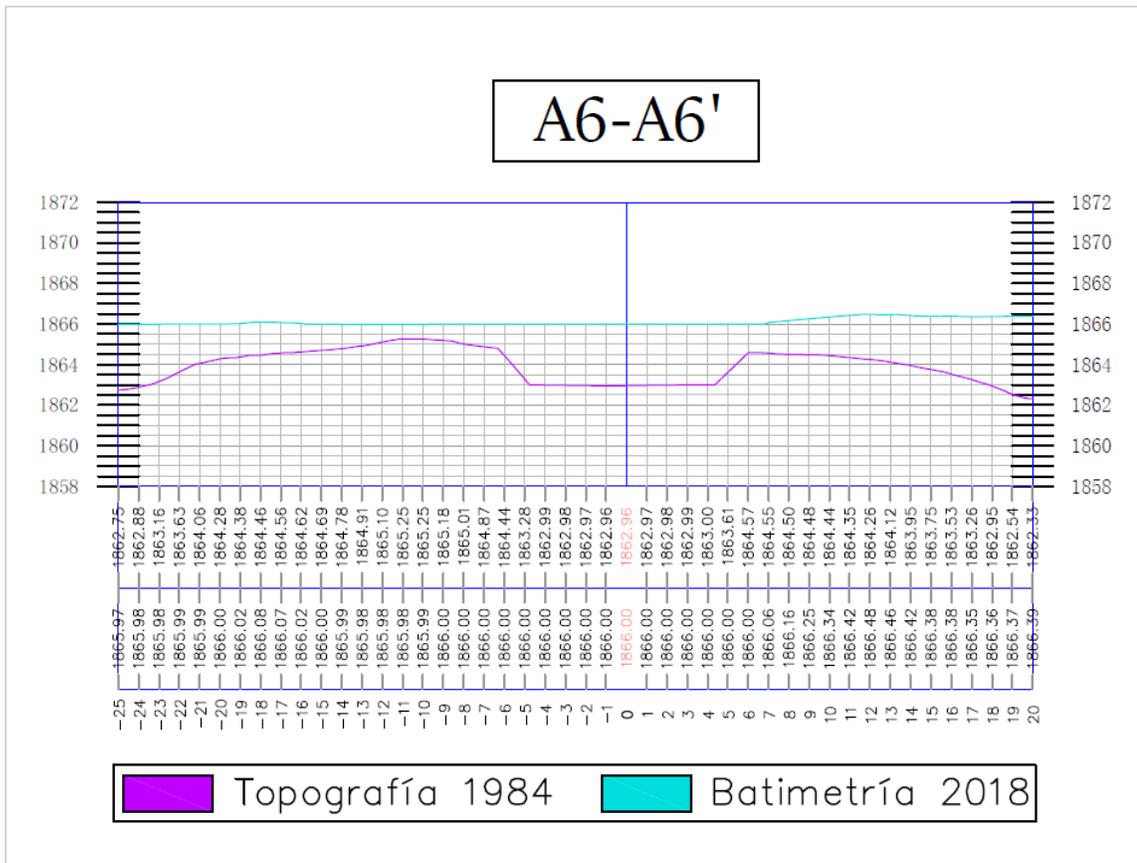
Esc. 1:400

Anexo VI. 5. Sección transversal A4-A'4.



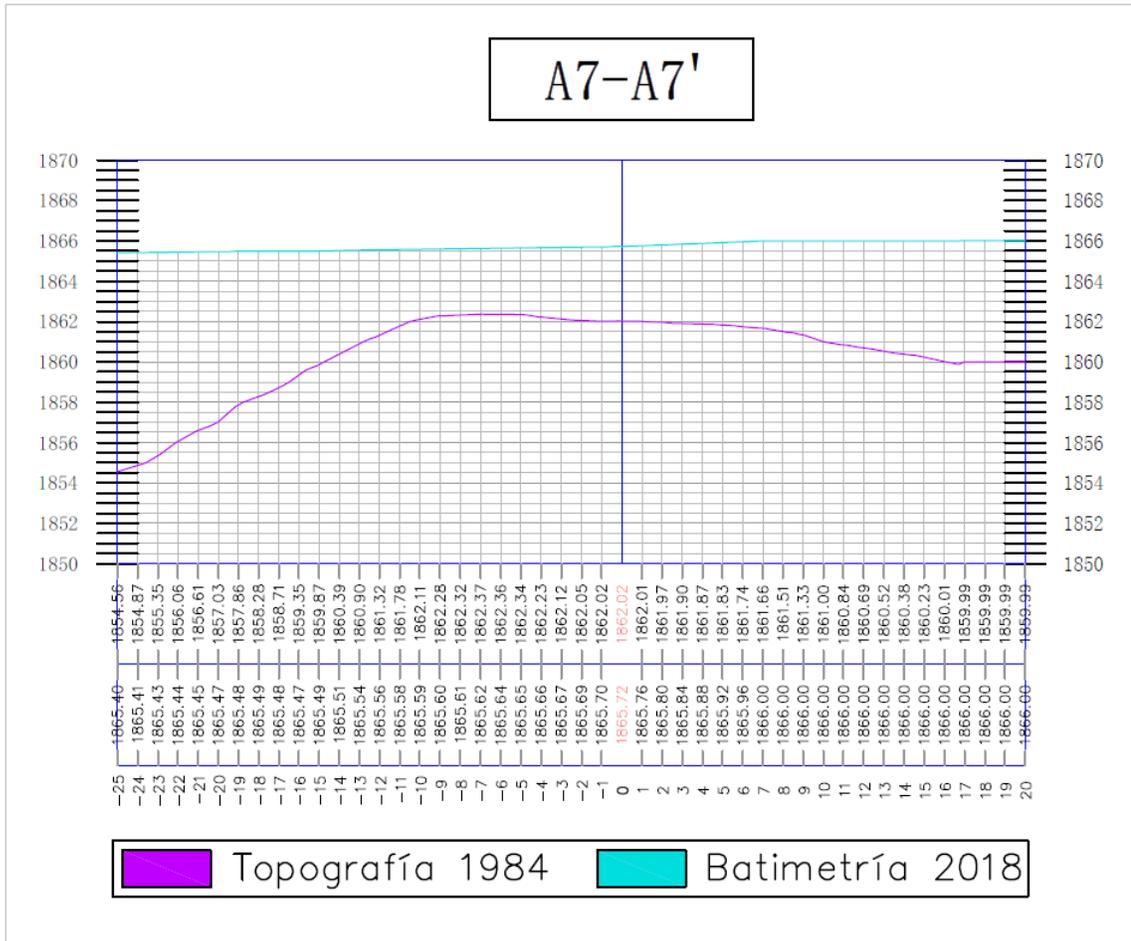
Esc. 1:400

Anexo VI. 6. Sección transversal A5-A'5.



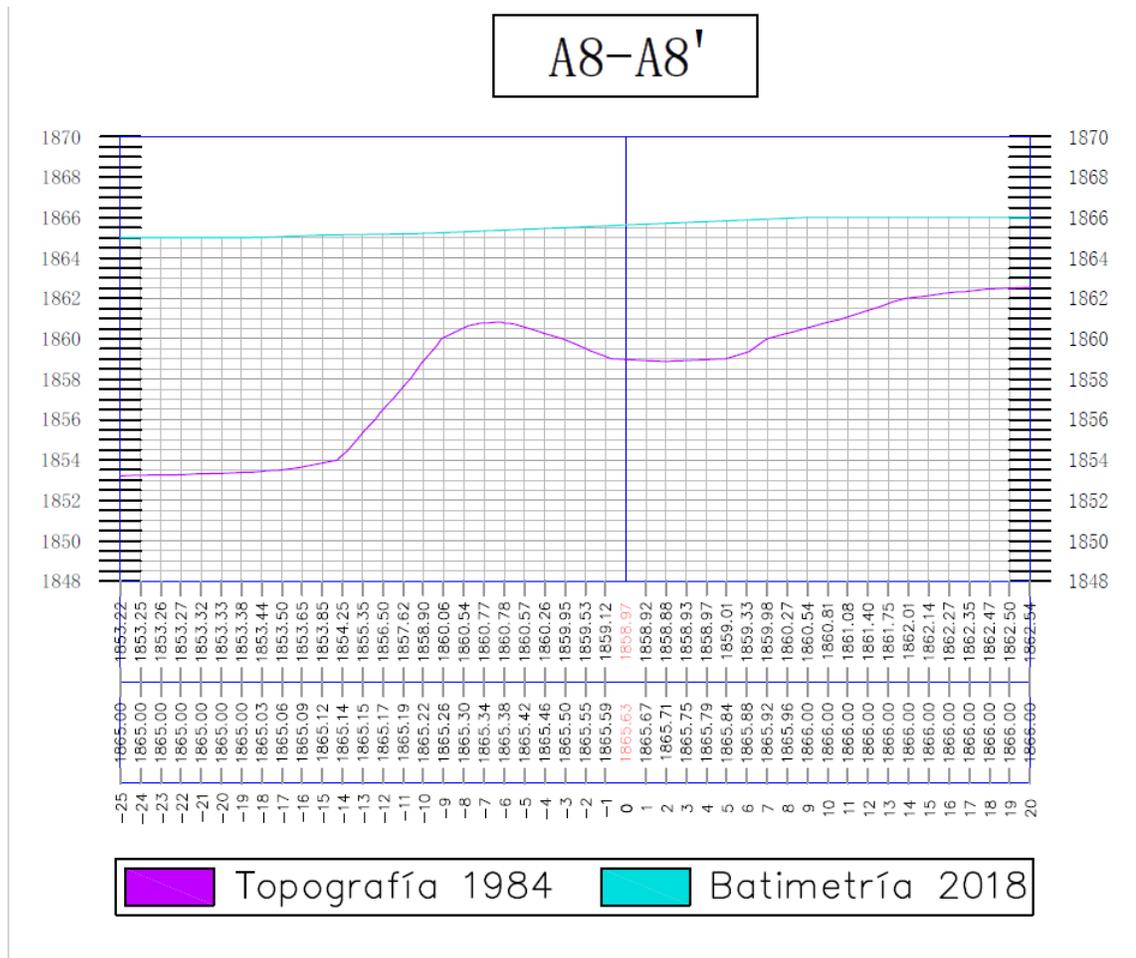
Esc. 1:400

Anexo VI. 7. Sección transversal A6-A'6.



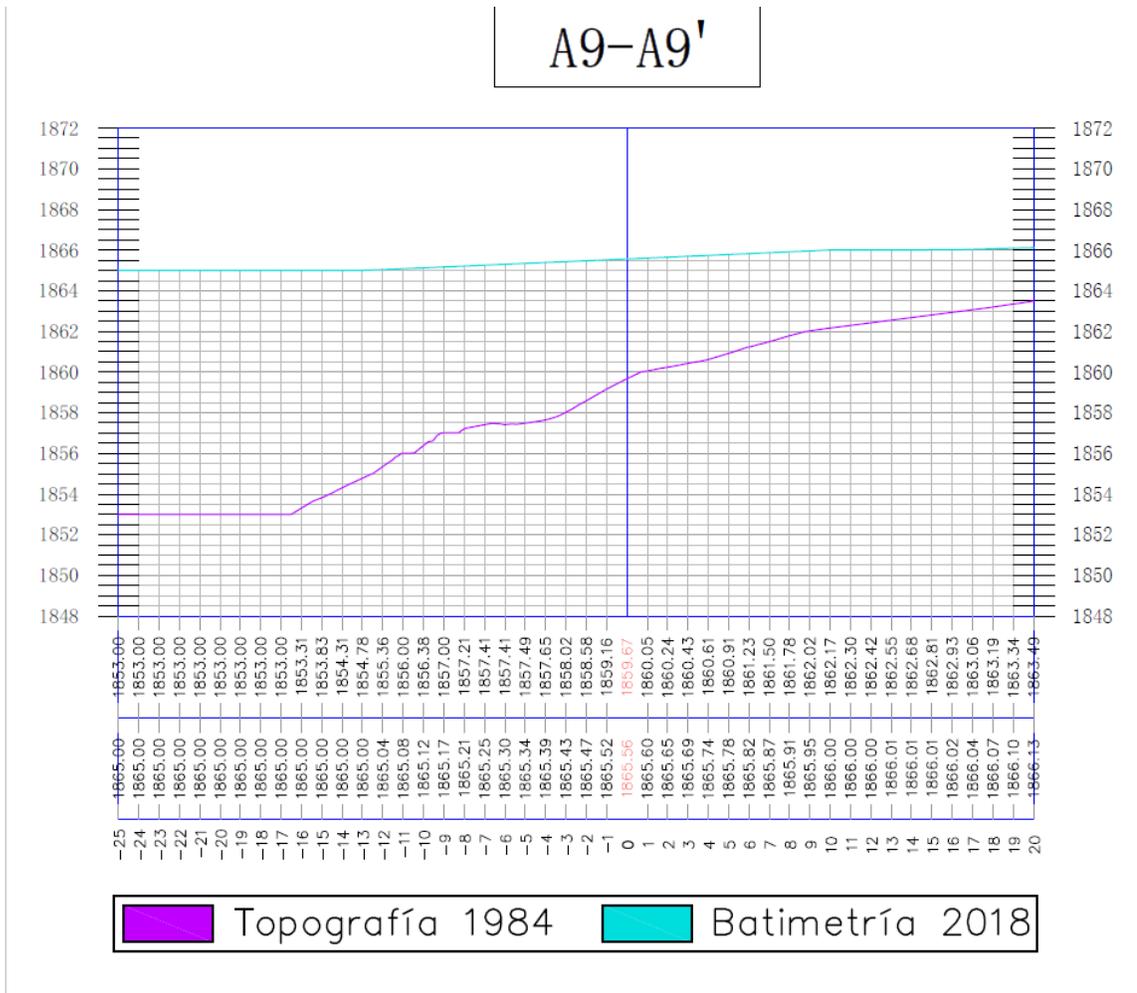
Esc. 1:400

Anexo VI. 8. Sección transversal A7-A7'.

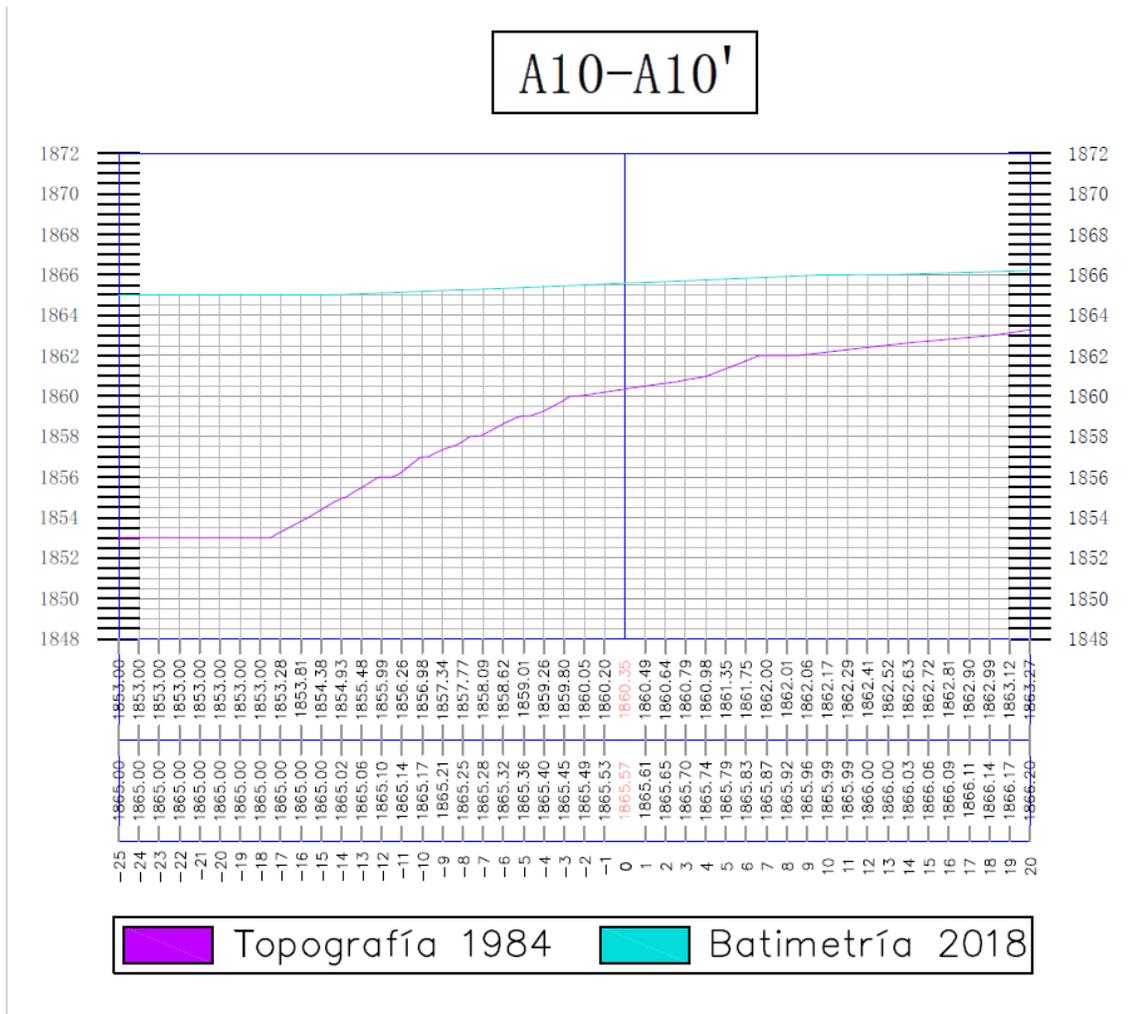


Esc. 1:400

Anexo VI. 9. Sección transversal A8-A'8.



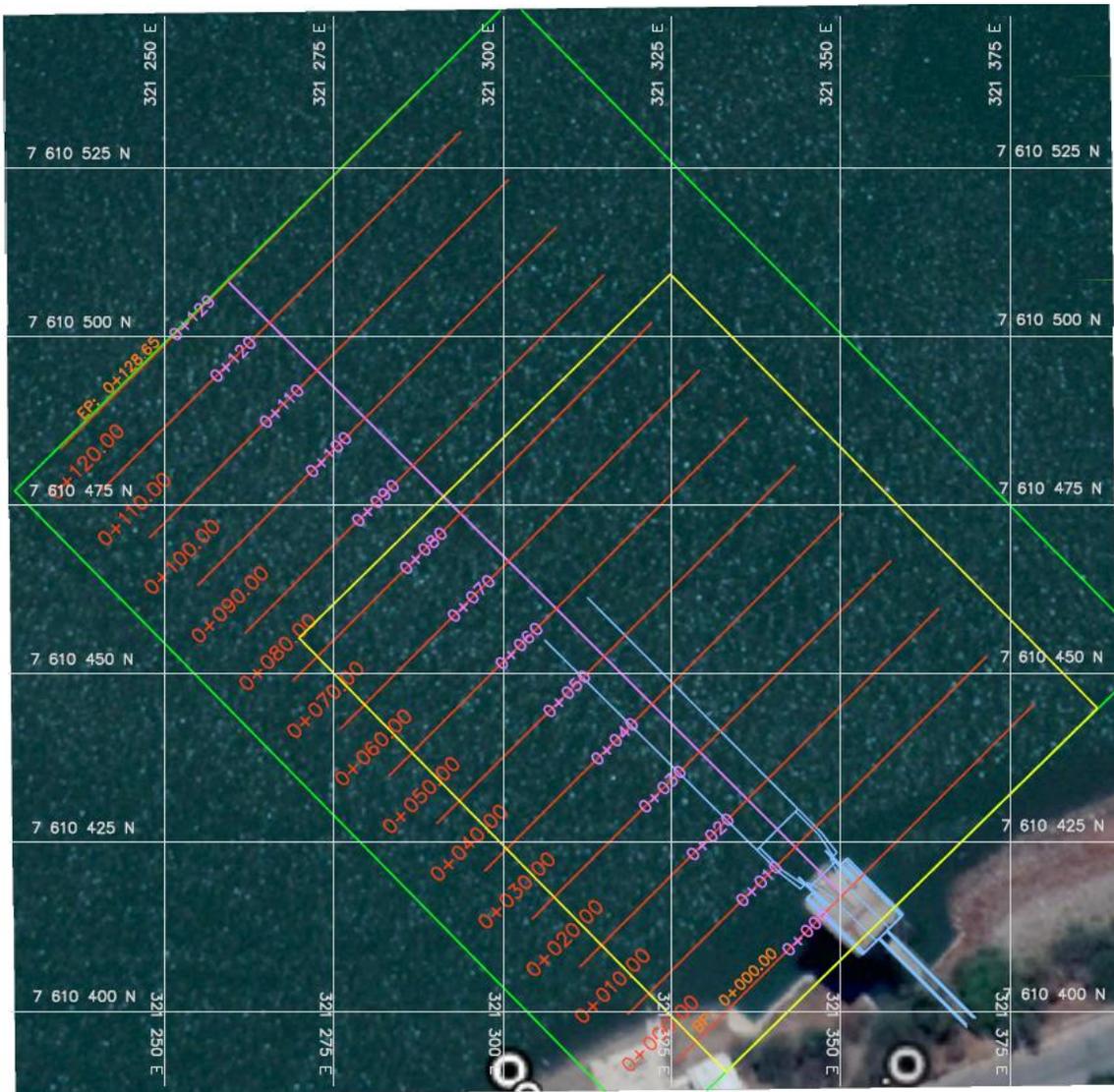
Anexo VI. 10. Sección transversal A9-A'9.



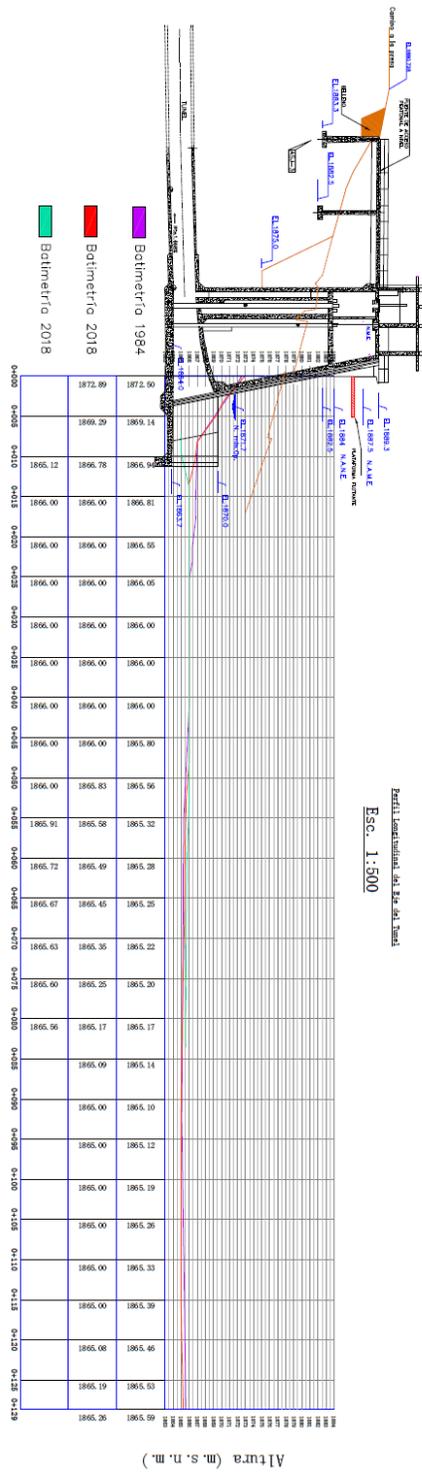
Esc. 1:400

Anexo VI. 11. Sección transversal A10-A'10.

## Anexo VII: Perfiles Longitudinales y Transversales superficies 2013-2016-2018



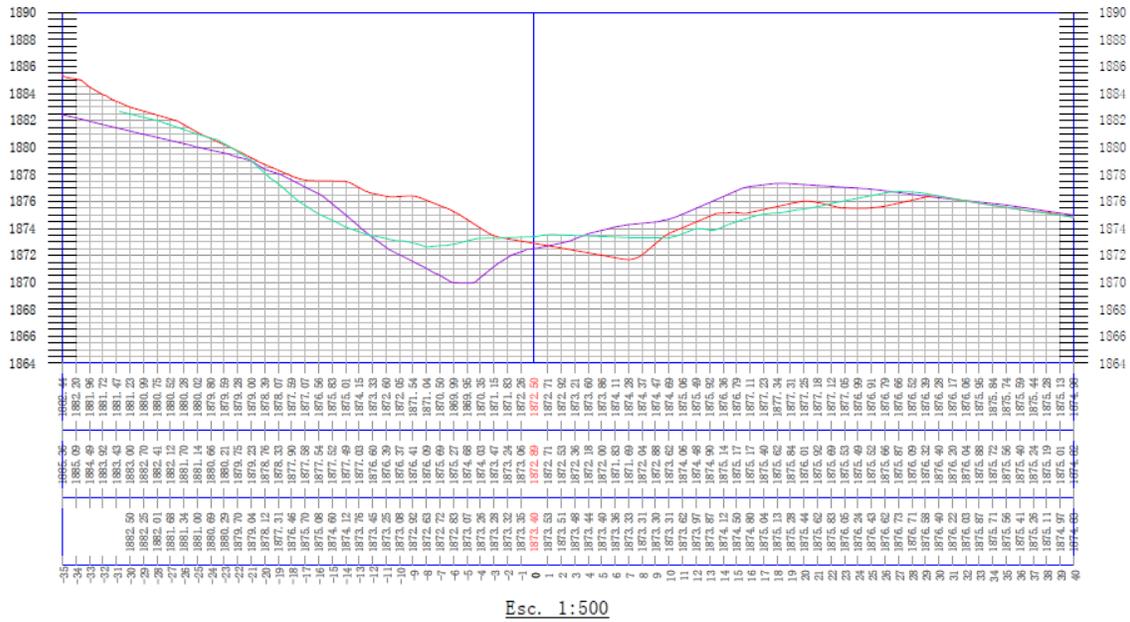
Anexo VII. 1. Comparación Superficies 2013-2016-2018.



Anexo VII. 2. Perfil longitudinal entre las superficies 2013, 2016 y 2018.

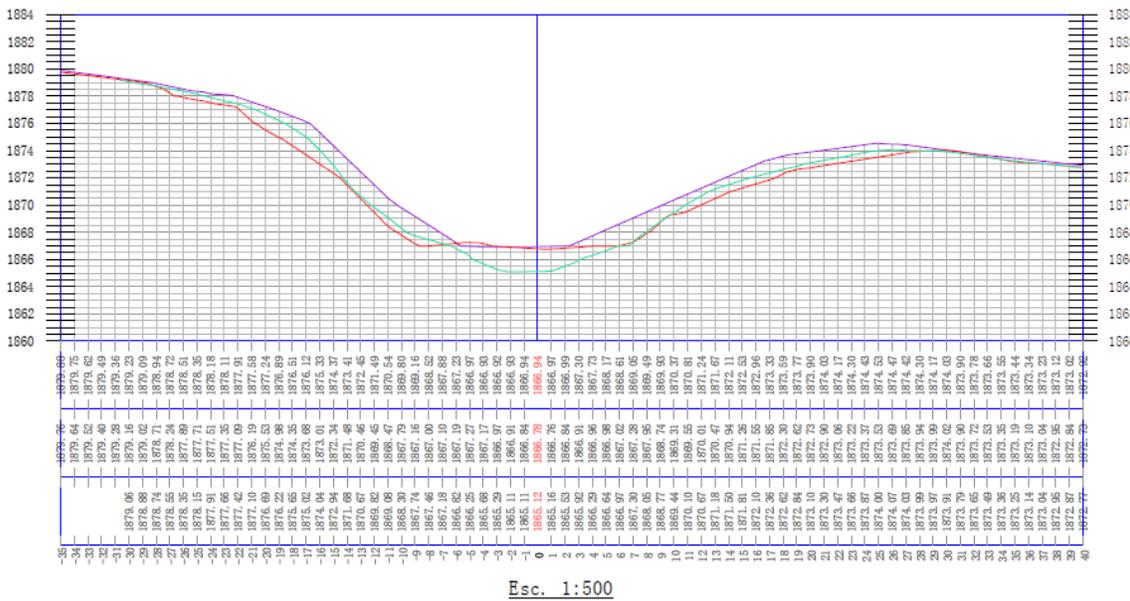
Anexo VII. 2. Perfil longitudinal entre las superficies 2013, 2016 y 2018.

0+000.00



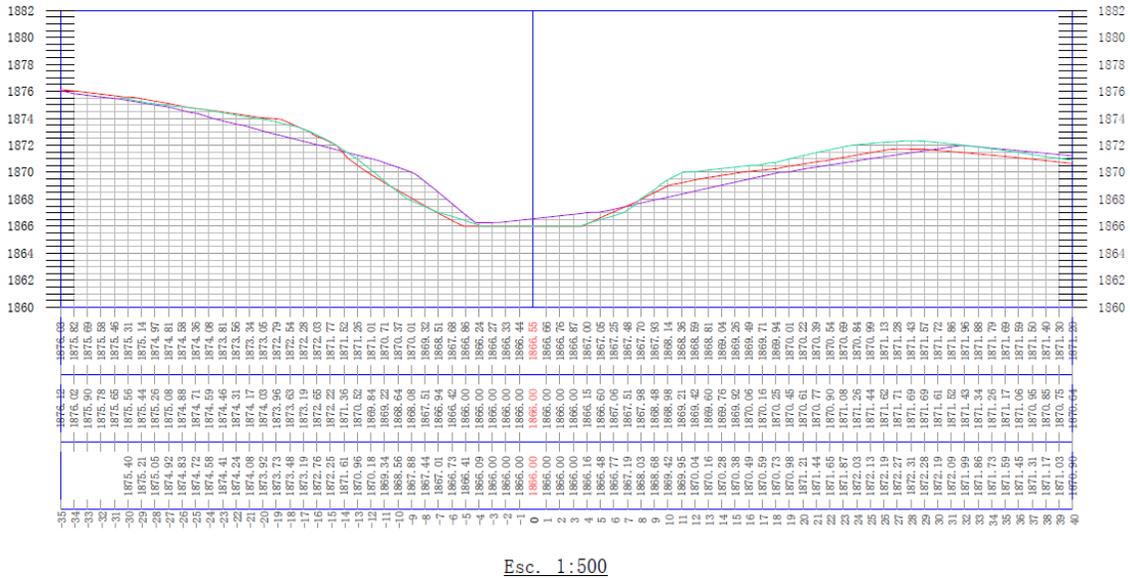
Batimetría 2013 Batimetría 2018 Batimetría 2018

0+010.00

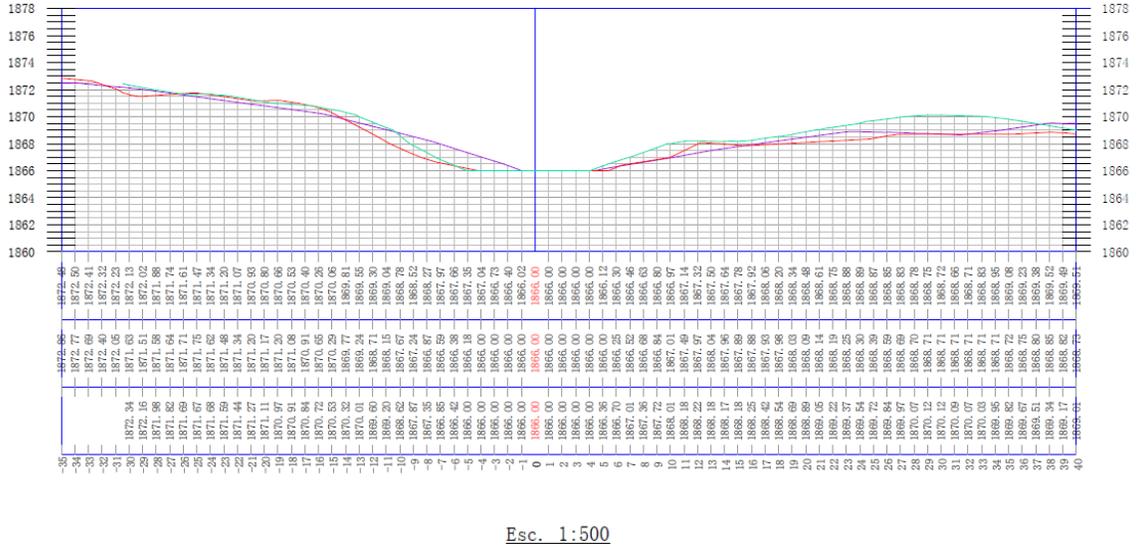


Batimetría 2013 Batimetría 2018 Batimetría 2018

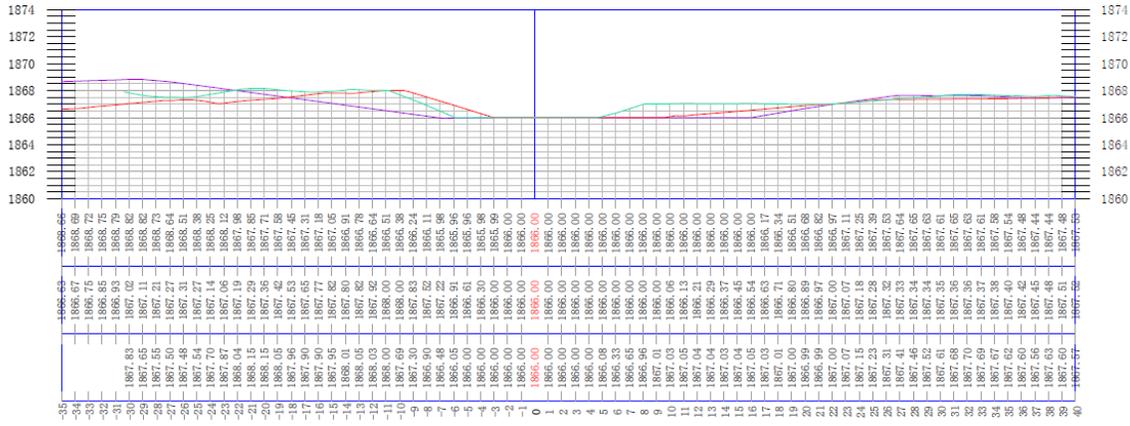
0+020.00



0+030.00



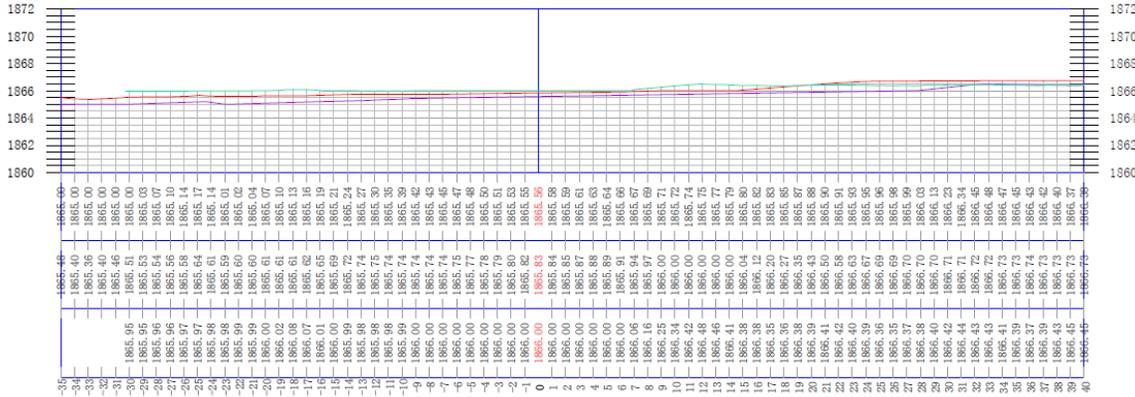
0+040.00



Esc. 1:500

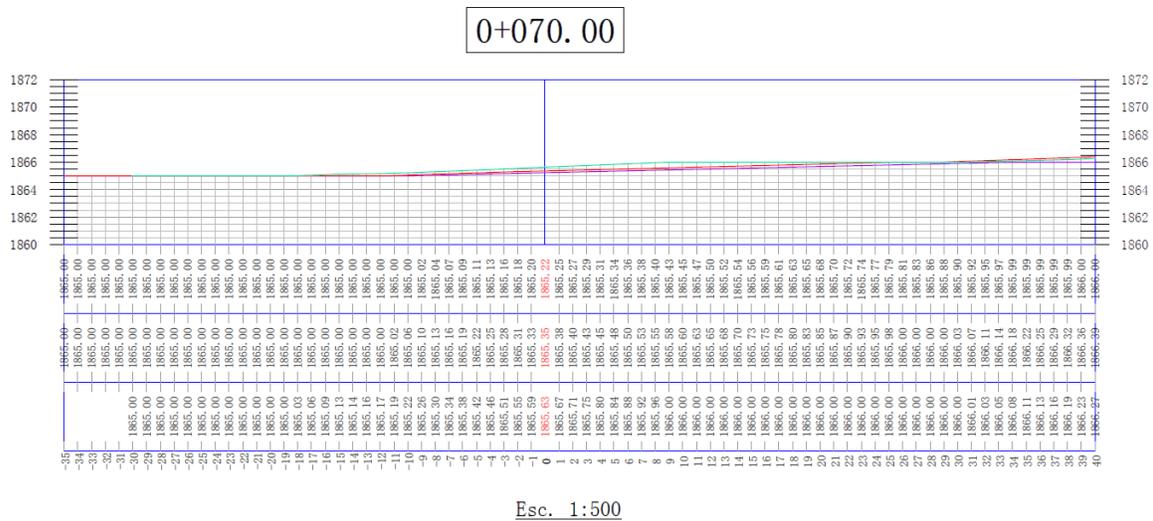
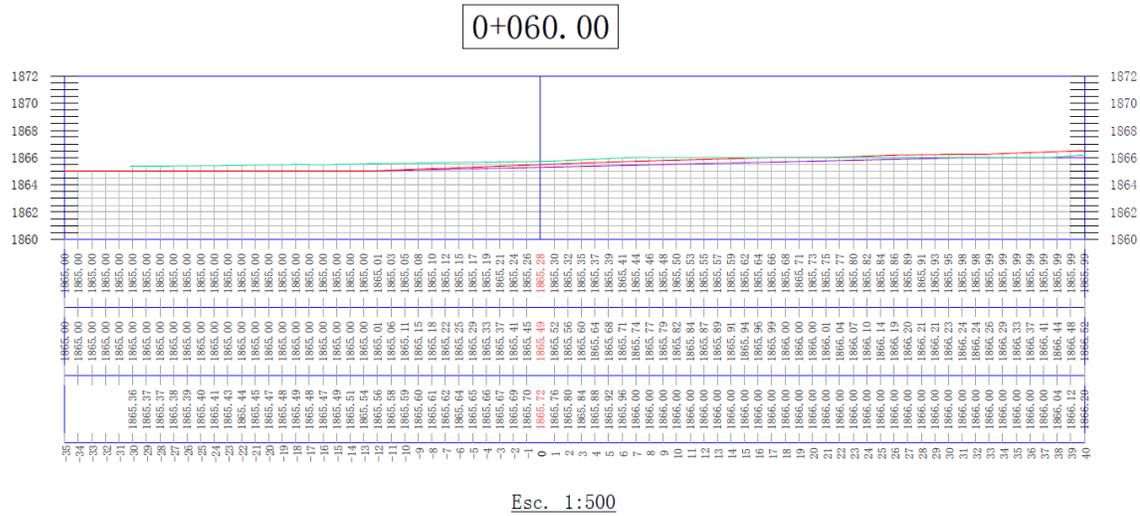
Batimetría 2013 Batimetría 2018 Batimetría 2018

0+050.00

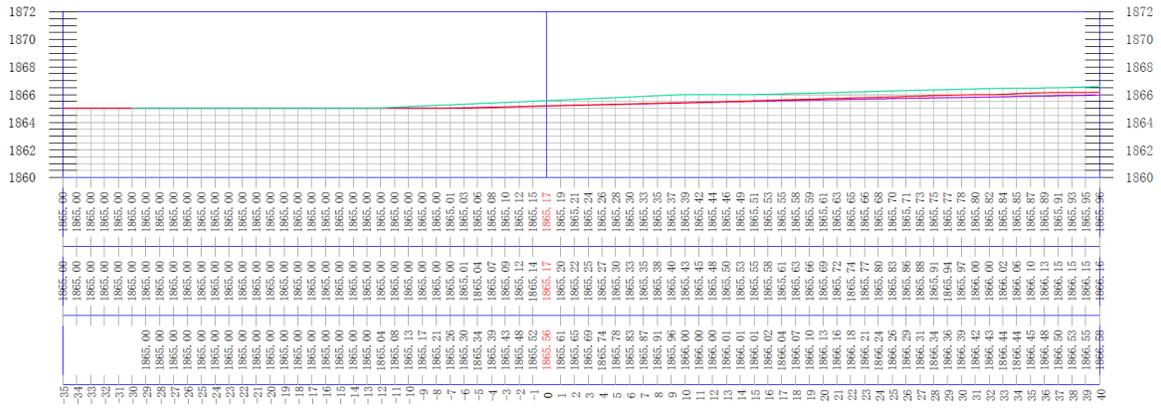


Esc. 1:500

Batimetría 2013 Batimetría 2018 Batimetría 2018



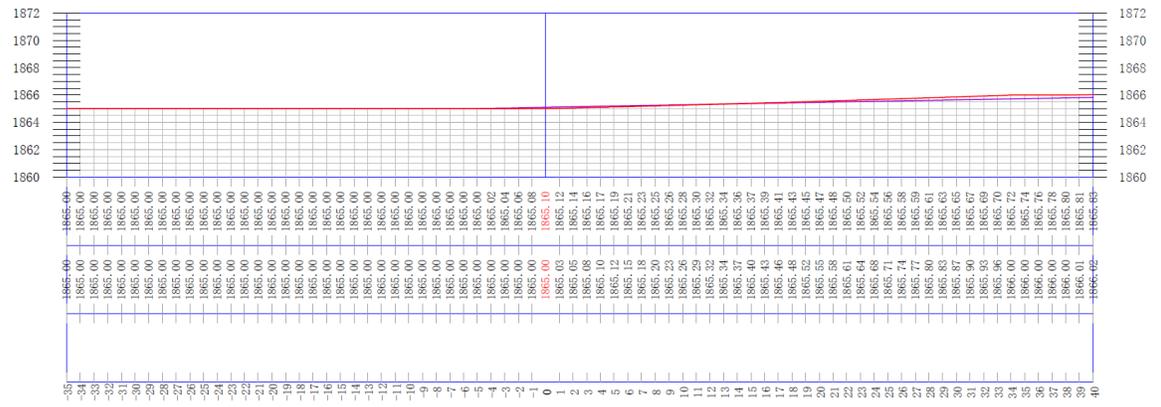
0+080.00



Esc. 1:500

Batimetría 2013 Batimetría 2018 Batimetría 2018

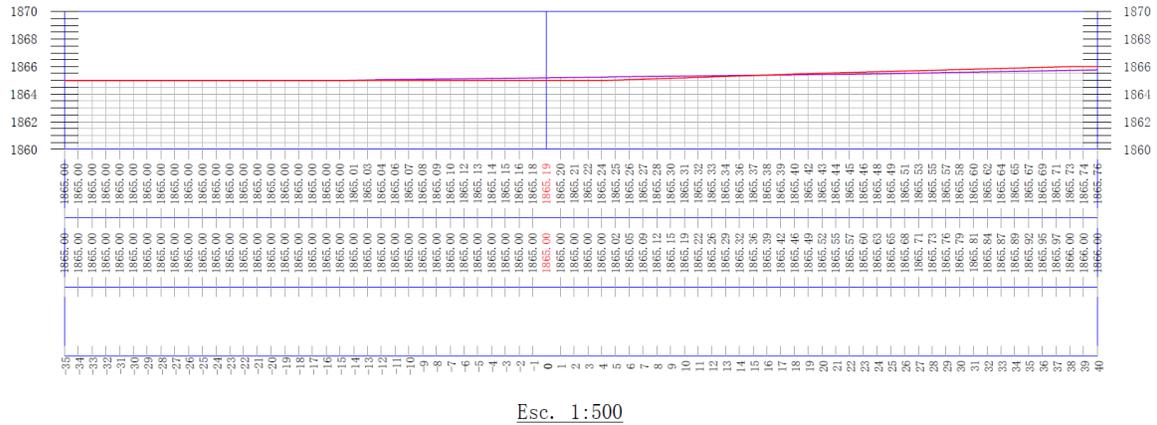
0+090.00



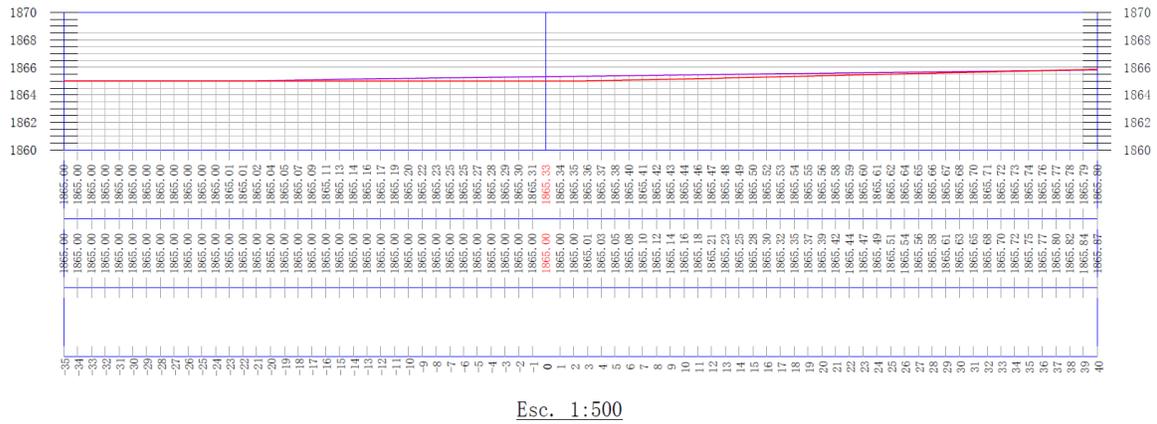
Esc. 1:500

Batimetría 2013 Batimetría 2018 Batimetría 2018

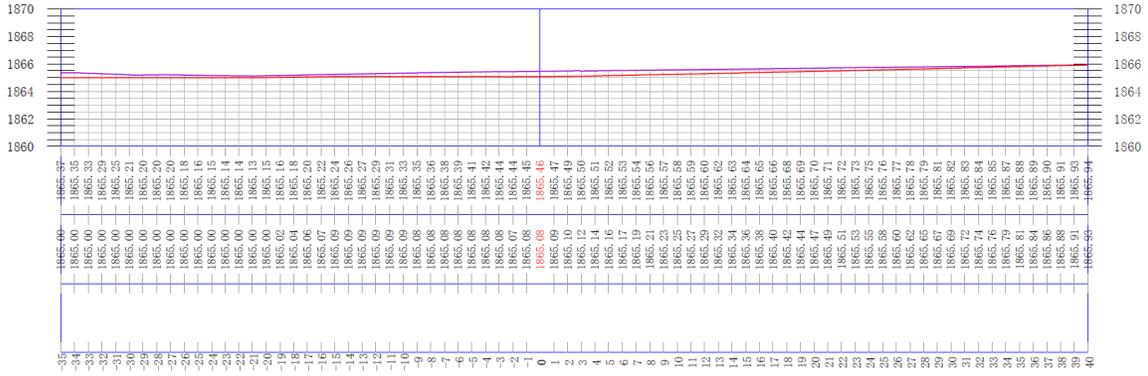
O+100.00



O+110.00



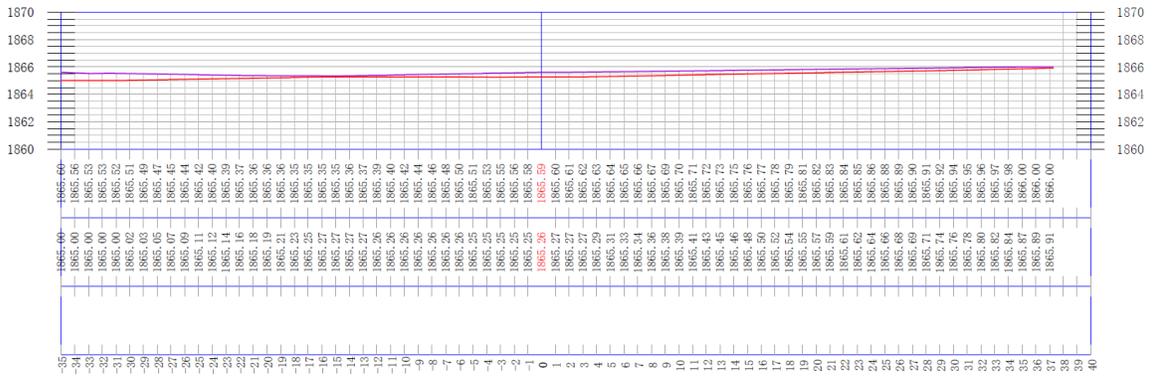
0+120.00



Esc. 1:500

Batimetría 2013     Batimetría 2018     Batimetría 2018

0+128.65



Esc. 1:500

Batimetría 2013     Batimetría 2018     Batimetría 2018