

Programa Inspectores Fiscales 2026

Instituto Nacional de Hidráulicas

Jornada de Clases Extraordinaria

Academia de Obras Públicas de Chile Presidente José Manuel Balmaceda
División de Desarrollo y Gestión de Personas. Subsecretaría de Obras Públicas
Jueves 9 de Julio Equipo Técnico Instituto Nacional de Hidráulicas [INH].



TRABAJANDO
PARA USTED

MEDICIONES DE CAMPO UNIDAD DE OPERACIONES INSTITUTO NACIONAL DE HIDRÁULICA



TRABAJANDO
PARA USTED

MARCOS DÍAZ NÚÑEZ
ING. GEOMENSOR
M.Sc. Teledetección

TEMARIO

- **Caso real**
- **Mediciones oceanográficas**
- **Hidrometría**

METODOLOGÍA GENERAL



Medición
Vectores
GNSS

El error máximo en la componente Este es de 3.5 mm, mientras que en la componente Norte es de 3.9 mm, lo que equivale a un RMS de 0.5 cm, mientras que la tolerancia es de 2 cm.

TRABAJANDO PARA USTED

NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

Diseño Red
de Nivelación

Monumentación

Nivelación

Cálculo



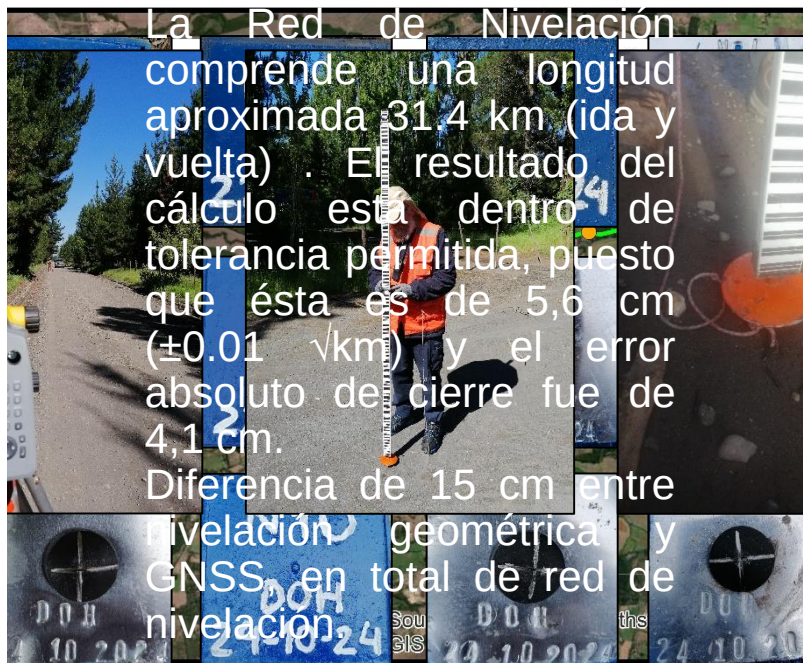
DIRECCION DE OBRAS HIDRÁULICAS
UNIDAD DE GEOMENSURA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS TOPOGRÁFICAS

Versión 1

ETT-DOH
AÑO 2021

2021



730000

735000

La Red de Nivelación comprende una longitud aproximada 31,4 km (ida y vuelta). El resultado del cálculo está dentro de tolerancia permitida, puesto que ésta es de 5,6 cm ($\pm 0.01 \sqrt{km}$) y el error absoluto de cierre fue de 4,1 cm. Diferencia de 15 cm entre nivelación geométrica y GNSS, en total de red de nivelación.



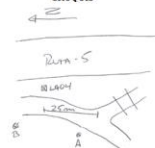
MONOGRAFÍA PARA REFERENCIAS TOPOGRÁFICAS

LA04

UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN

Para acceder a LA04, se debe desplazar a partir de acceso a Salto del Laja desde Ruta 5. Por el camino La Aguada, se avanzan 50 metros hacia el puente, donde se inicia camino de tierra al lado sur, por el cual se avanzan 700 metros aproximadamente hacia al sur. Entre camino de tierra y Ruta 5 se encuentra LA04, el que se materializa por medio de monolito de concreto de 30 x 30 cm., pintado de azul y con inscripción blanca indicando el nombre (LA04), DOH y fecha de construcción (22-10-2024). El punto de interés está definido por fierro de 12 mm, con cabeza redondeada y cruz en su parte superior.

CROQUIS



Amarres

A: 24,00 m B: 16,00 m
Poste hormigón Poste hormigón

Sistema de Referencia Planimétrico

SIRGAS - Época 2021,00

Sistema de Referencia Altimétrico

Altura ortométrica referida al modelo geoidal EGM2008

Sistema de Coordenadas

UTM - Huso 18 Sur

Coordenadas

Este: 731.457,565 m
Norte: 5.878.042,059 m
Cota Geométrica: 124,334 m
Elev. Ortométrica: 124,236 m
Altura Elipsoidal: 144,488 m



Región: Bío Bío
Provincia: Bío Bío
Comuna: Cabrero
Fecha: 22-10-2024

Proyecto: Diagnóstico Hidráulico Río Laja, Chillancito a La Aguada, Región del Bío Bío

Operador: Rodrigo Jaramillo Baltra

Notas:

LEVANTAMIENTO LIDAR



LEVANTAMIENTO LIDAR

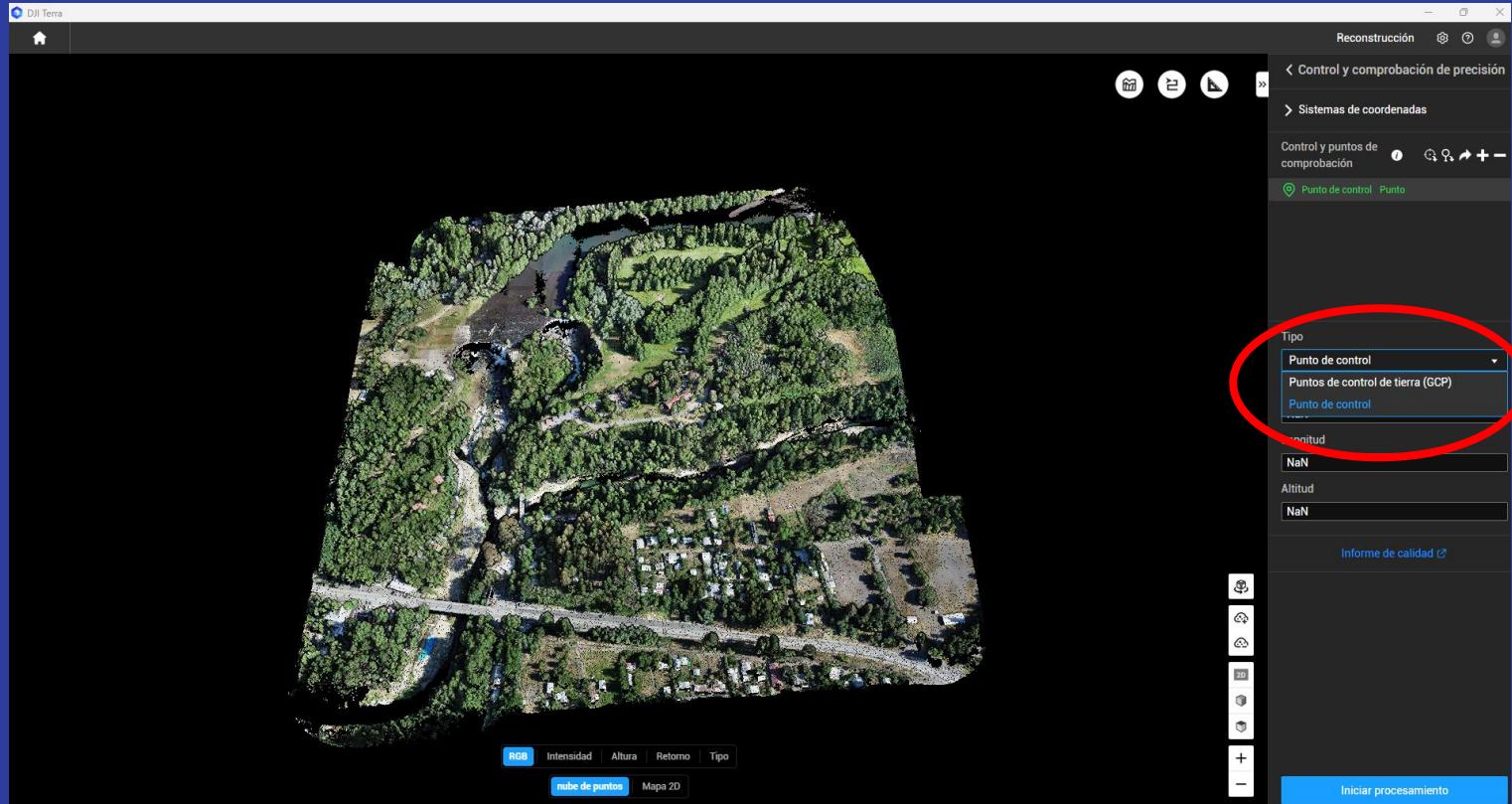
Planificación
de Vuelos

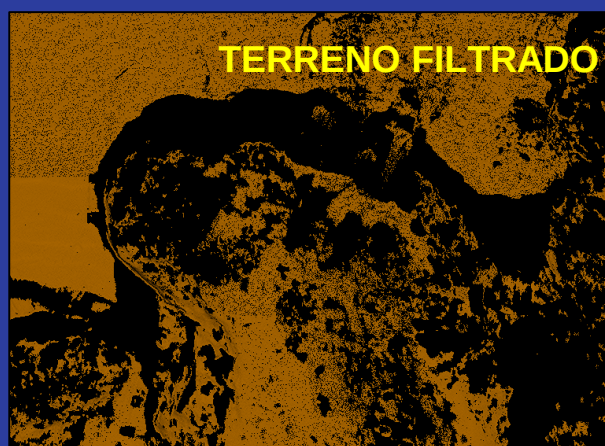
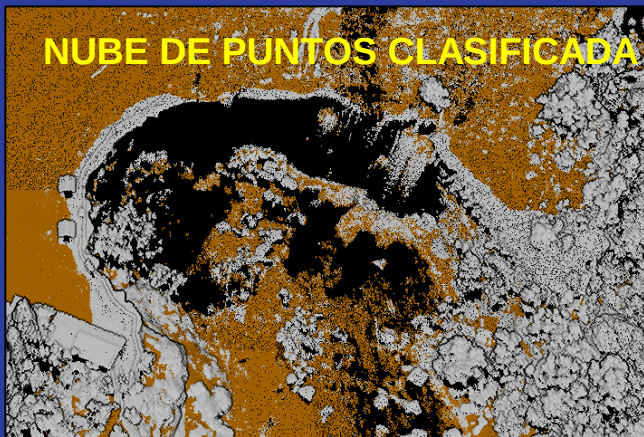
Ejecución de
Vuelos

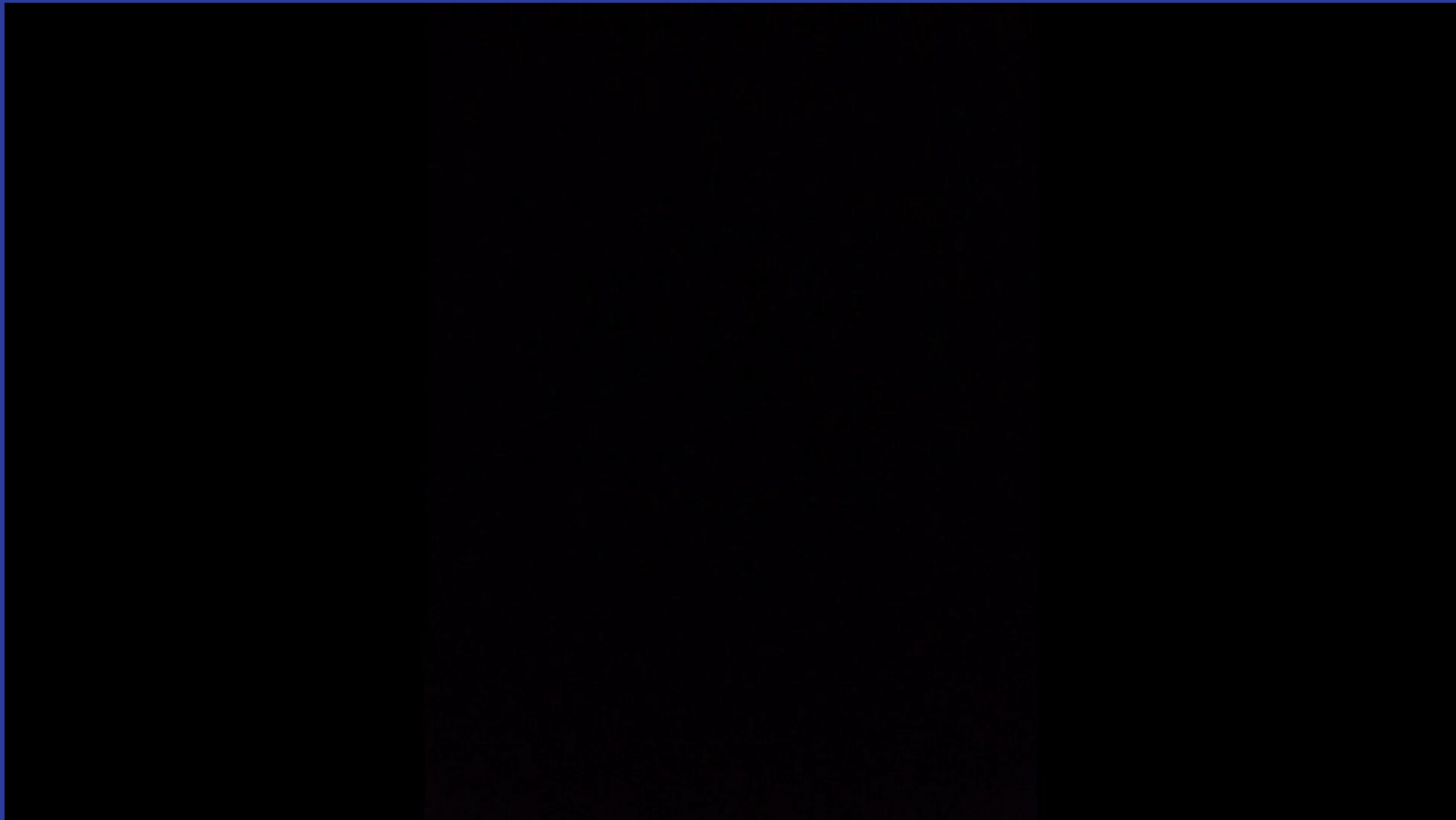
Procesamiento



PRECESAMIENTO LEVANTAMIENTO LIDAR





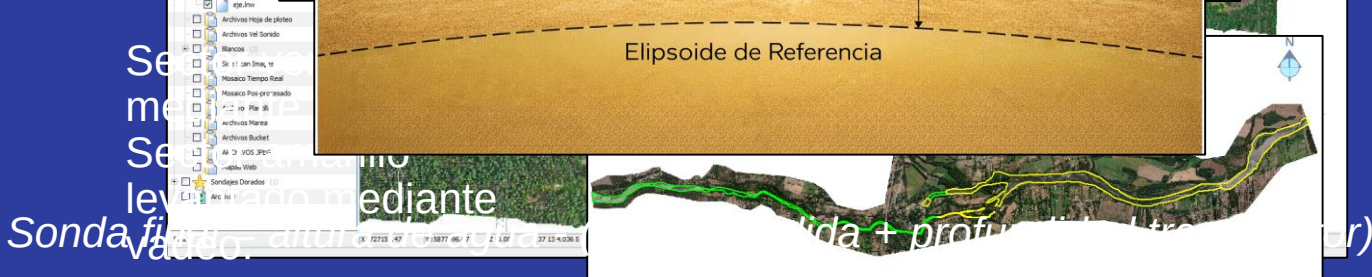
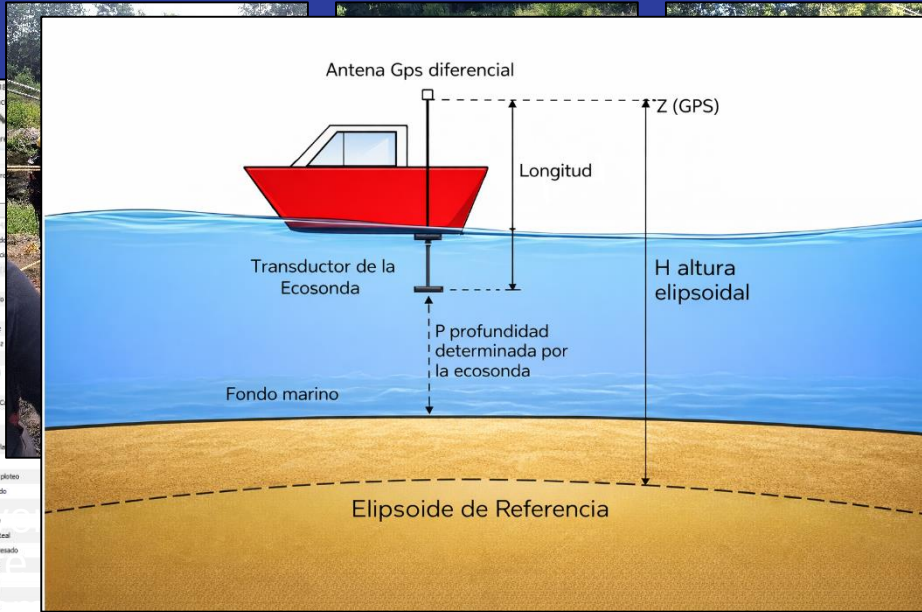
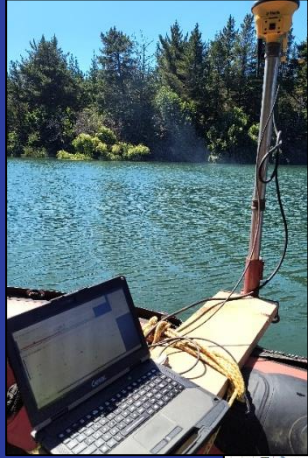


TOPOBATIMETRÍA

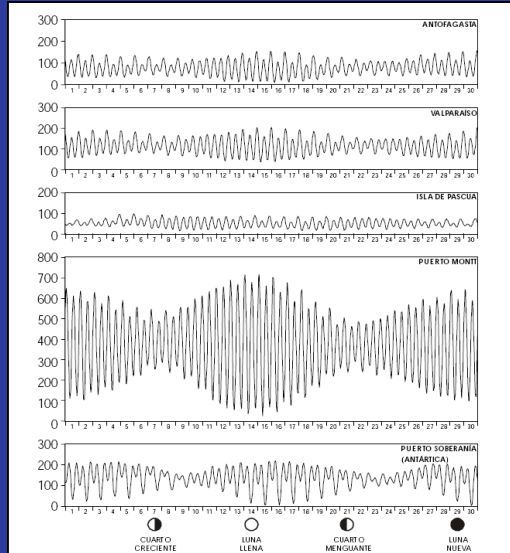
Planificación

Medición de
perfiles

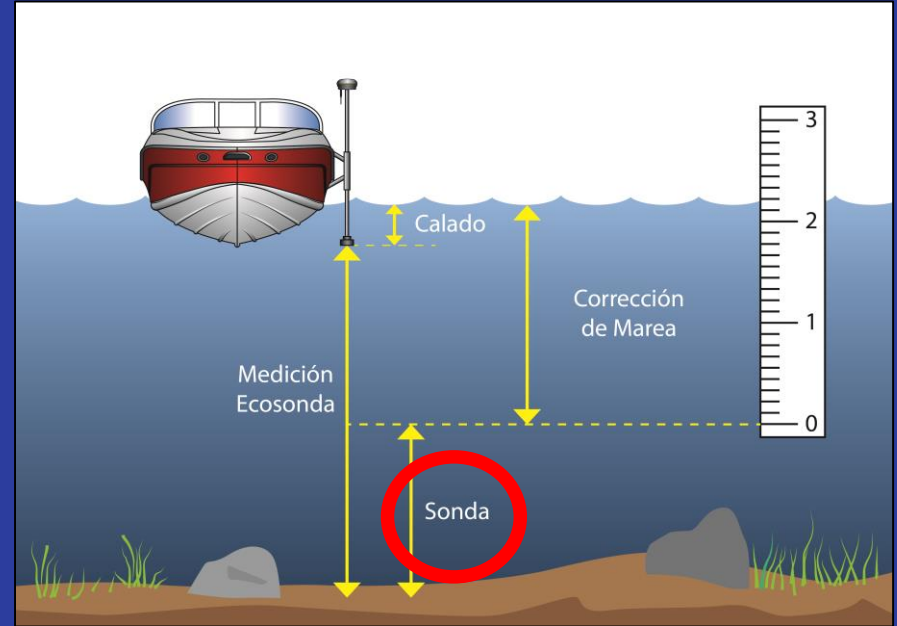
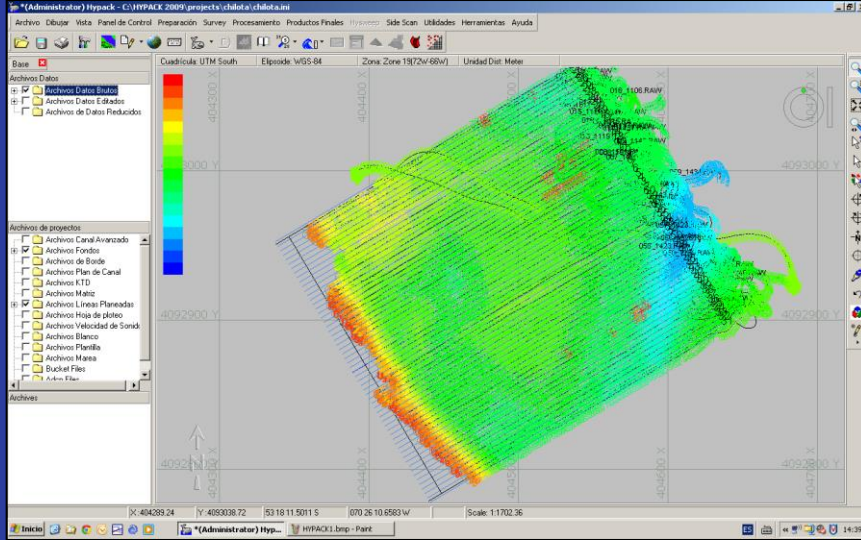
Procesamiento



MAREAS: Es el ascenso y descenso rítmico y alternado de la superficie del océano (o nivel del agua) y de los cuerpos de agua conectados con el océano, tales como: estuarios, golfos y canales, que ocurren dos veces al día sobre la mayor parte de la Tierra. y que resultan de la atracción gravitacional de la Luna y en menor grado de la del Sol, actuando desigualmente sobre partes diferentes de la Tierra en rotación.



BATIMETRÍA MARÍTIMA



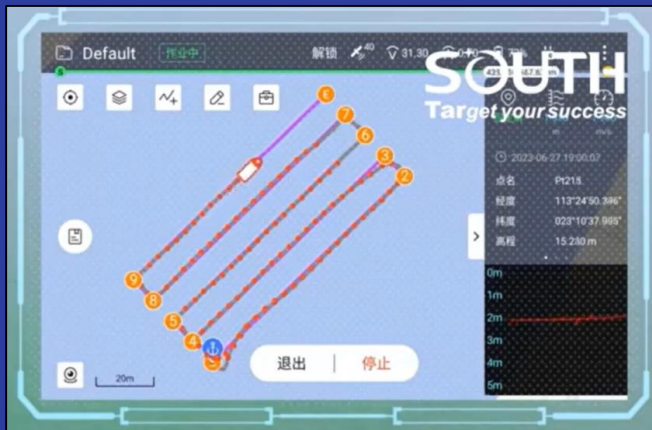
$$\text{Sonda} = (\text{Sonda Bruta} + \text{Corrección de Calado}) - (\text{Corrección de Marea} + \text{Corr. Vel. Sonido})$$

Vehículo de superficie no tripulado (USV)

Con el objetivo de hacer más eficientes y precisas nuestras mediciones en terreno, incorporamos a nuestro equipamiento un vehículo de superficie no tripulado.

El USV permite realizar mediciones batimétricas de manera automatizada o manual, ampliando los intervalos de medición y reduciendo significativamente los tiempos de procesamiento de datos.

Frecuencia ecosonda 200kHz, beam angle 5°, rango de profundidad 0.15-100m (upgradeable). $\pm 1\text{cm} \pm 0.1\%D$ (D es la profundidad).



MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES

Nube de
Puntos

Batimetría

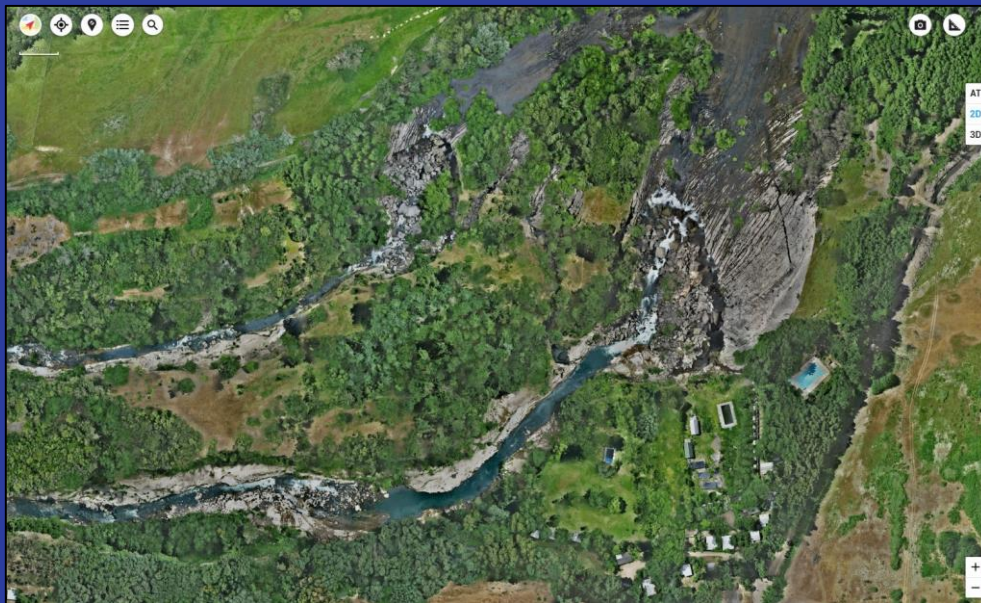
Resultado MDE

ORTOMOSAICO

- Imágenes para Ortomosaico obtenidas por medio de sensor RGB integrado en la cámara LiDAR Zenmuse L1.
- El procesamiento y generación del ortomosaico se realizó en el software DJI Terra, específicamente en el módulo de luz visible, georreferenciando y ajustando geométricamente mediante el uso de puntos de control terrestre obtenidos con tecnología GNSS (Sistema Global de Navegación por Satélite).

Aspectos importantes:

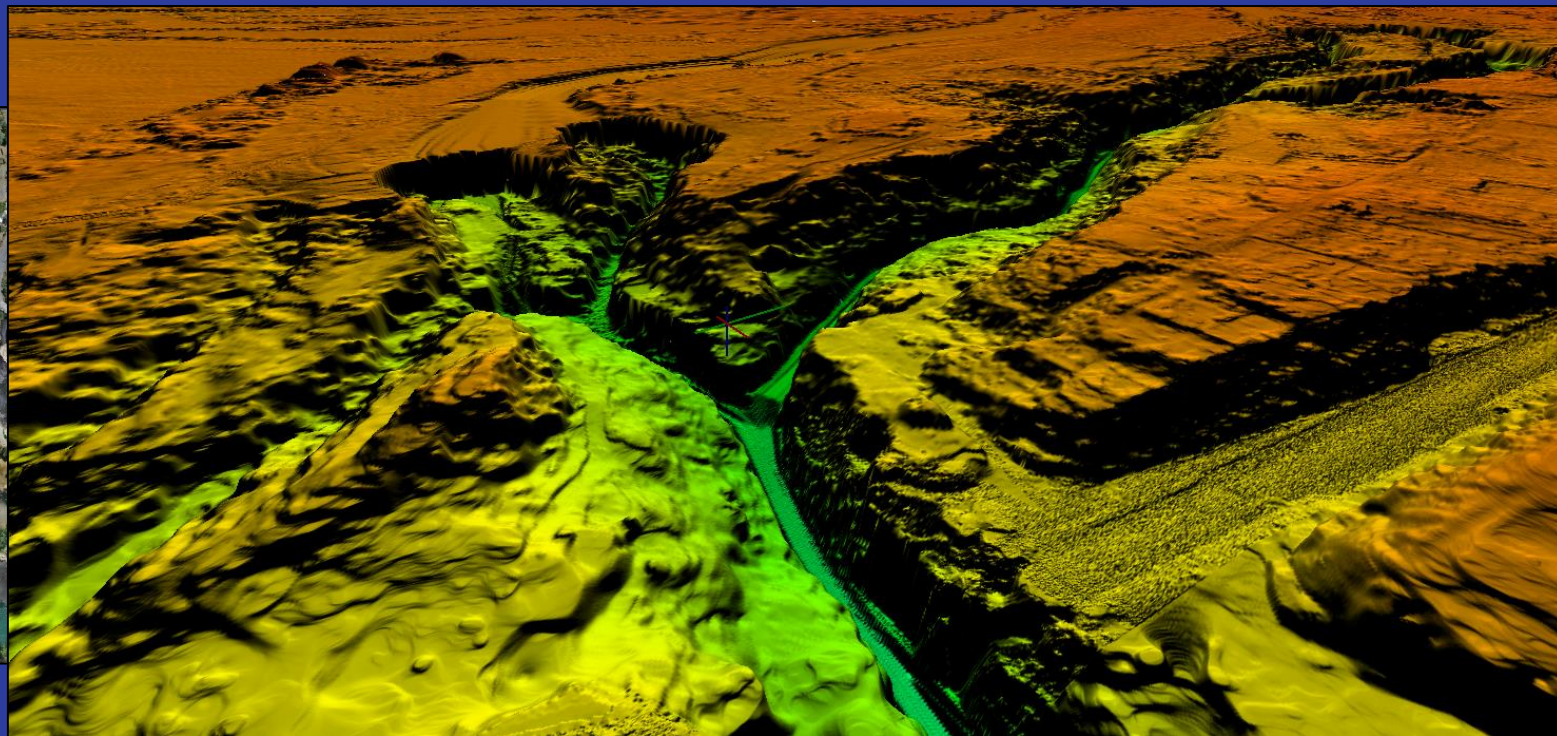
- Puntos de control terrestre (GCP)
- Traslape de las imágenes
- Homogeneidad de la luz
- Posición del sol (sombras)



PLANOS

Digitalización

DEM



PLANOS

Digitalización

DEM

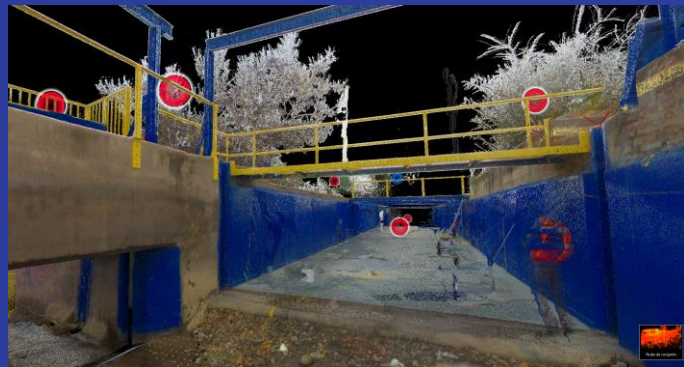
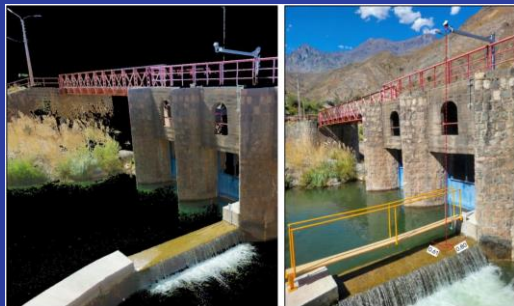
Estructuras

Escáner láser Leica BLK360



Características Técnicas

- Resolución: 360.000 puntos por segundo
- Precisión: ± 4 mm a 10 m, ± 7 mm a 20 m
- Rango de escaneo: 0.6 m – 60 m
- Campo de visión vertical: 300 grados
- Campo de visión horizontal: 360 grados
- Precisión angular: 0.01 grados
- Conectividad: Wi-Fi, Bluetooth, USB-C
- Dimensiones: 165 mm x 100 mm x 100 mm
- Peso: 1 kg
- Batería: Batería de iones de litio de 7,2 V, 3400 mAh, con duración de hasta 60 minutos de escaneo continuo



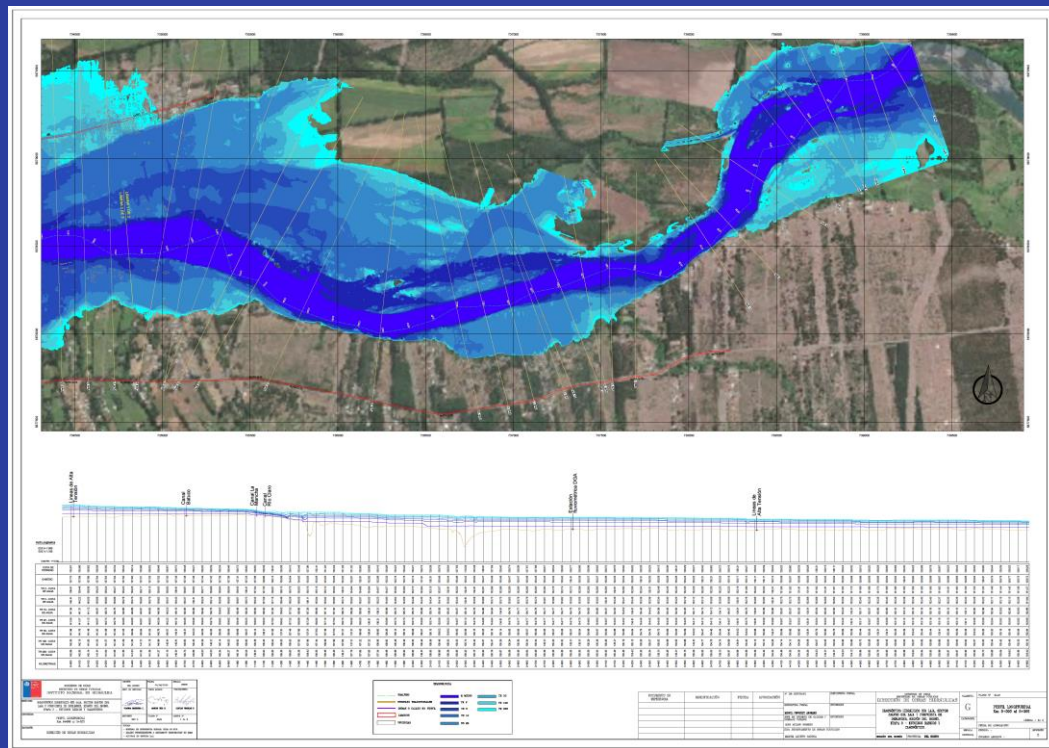
PLANOS

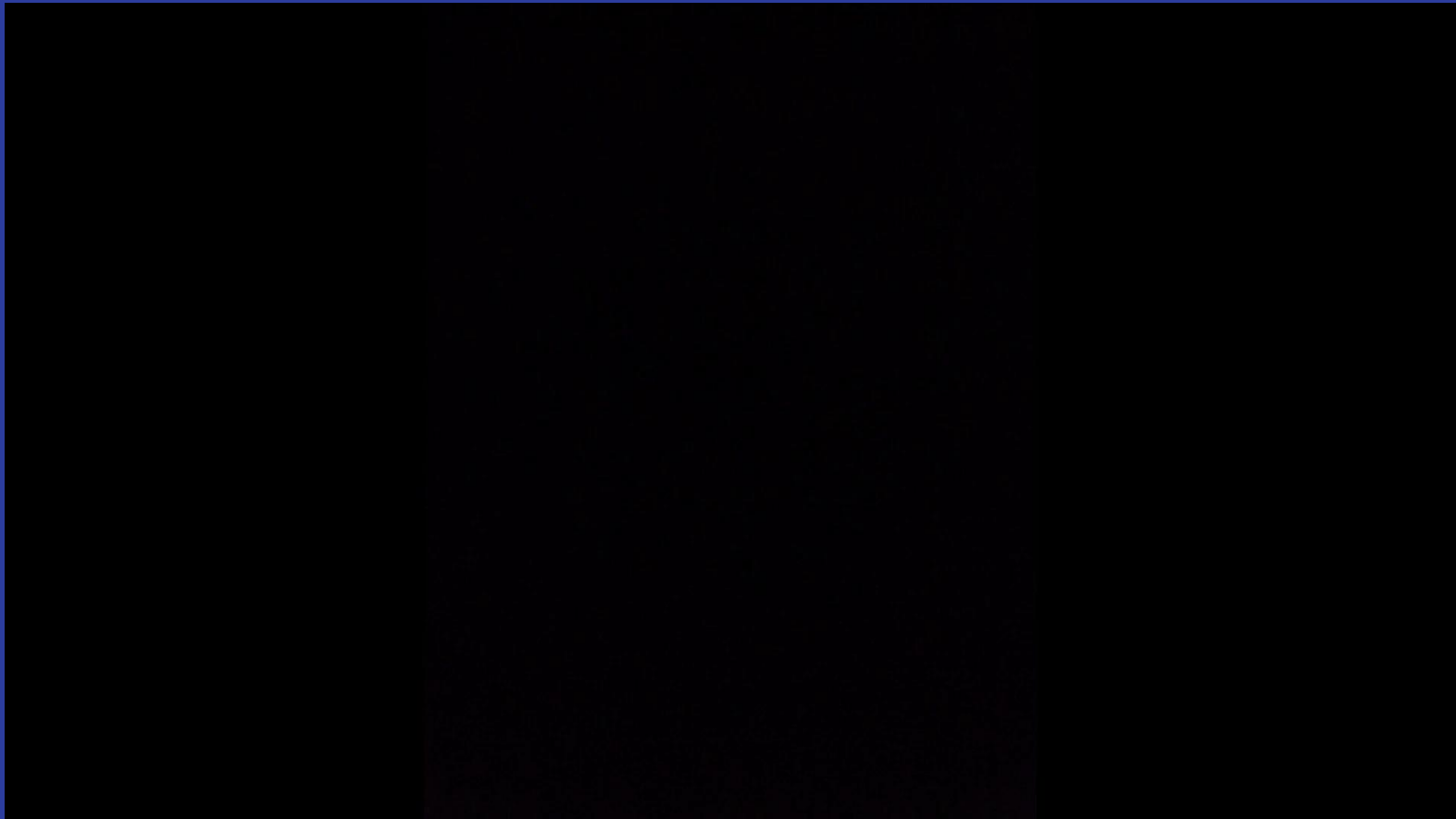
Digitalización

DEM

Estructuras

Láminas

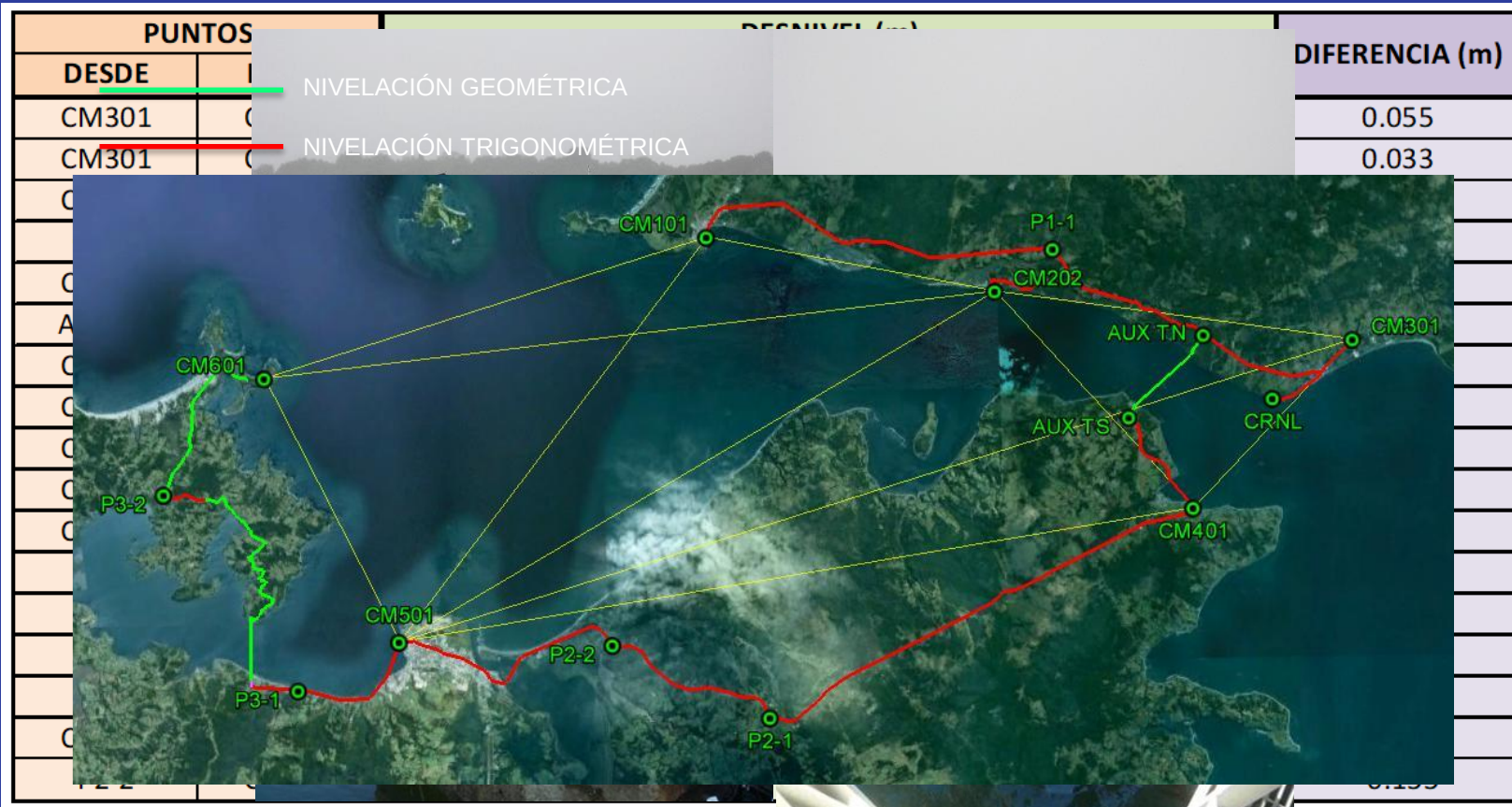




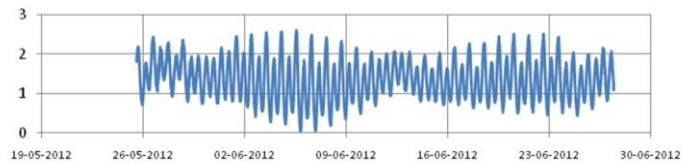


CANAL DE CHACAO ENERGÍA

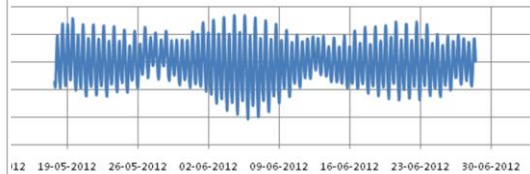
TRABAJANDO PARA USTED



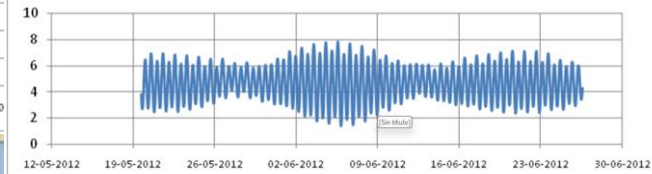
Mareas Punta Corona



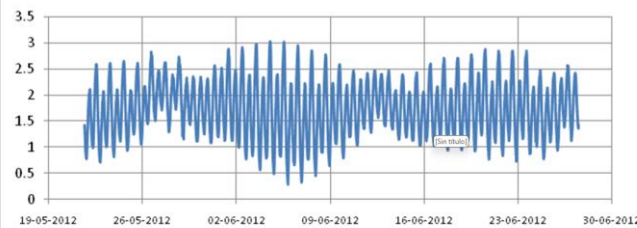
Mareas Carelmapu



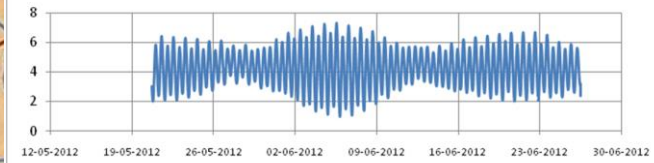
Mareas Pargua



Mareas Ancud



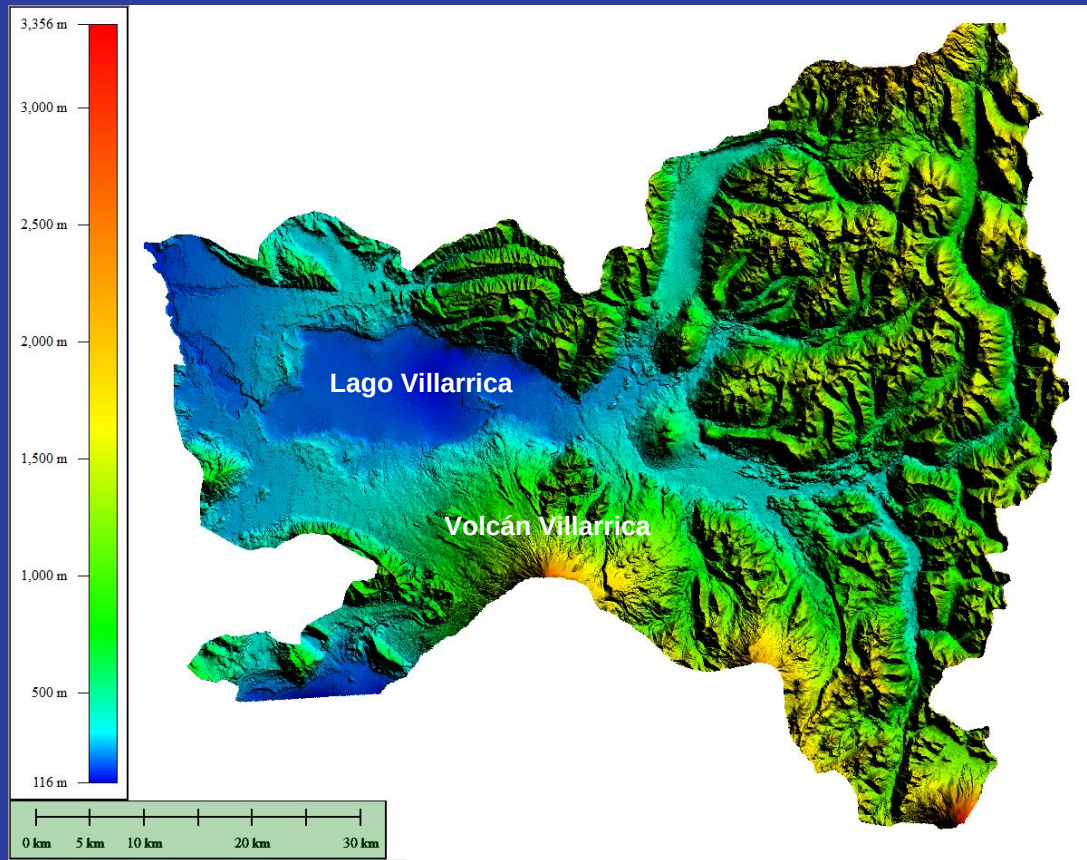
Mareas Chacao





TRABAJANDO PARA USTED

Estudio de Prefactibilidad para la Mitigación del Riesgo Volcánico y otros Geológicos Asociados. Comunas de Villarrica, Pucón y Curarrehue. IX Región de la Araucanía

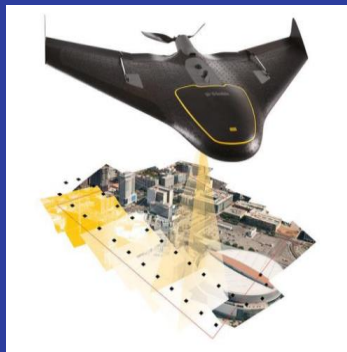


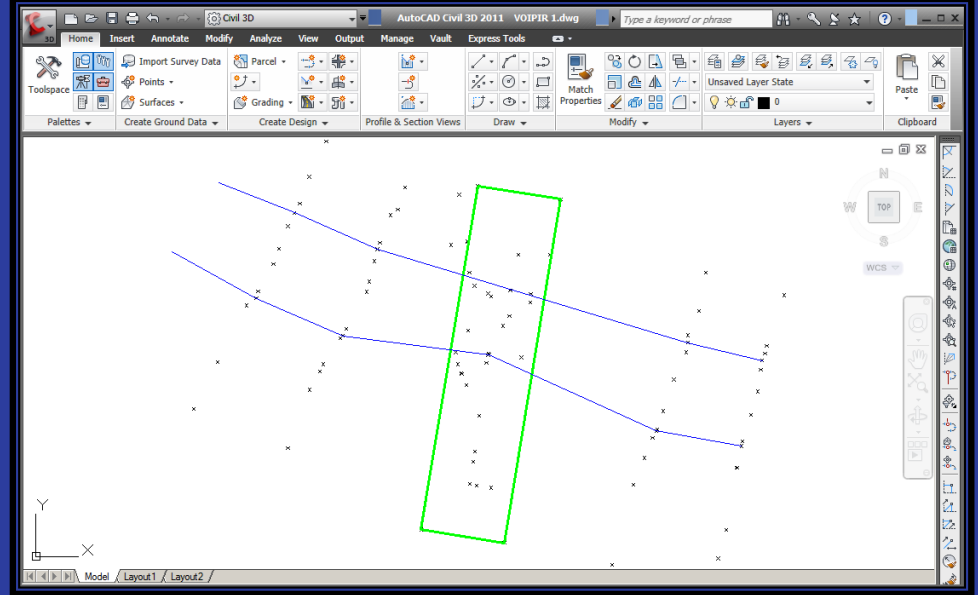


TRABAJANDO PARA USTED

Estudio de Prefactibilidad para la Mitigación del Riesgo Volcánico y otros Geológicos Asociados. Comunas de Villarrica, Pucón y Curarrehue. IX Región de la Araucanía



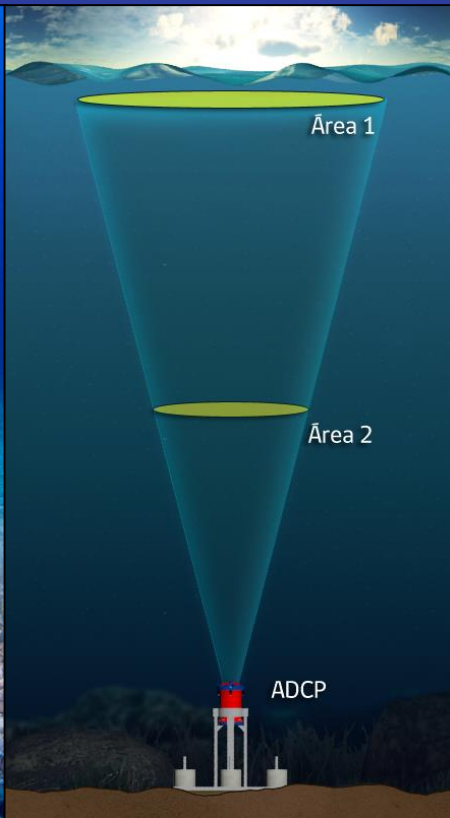






MEDICIONES OCEANOGRÁFICAS

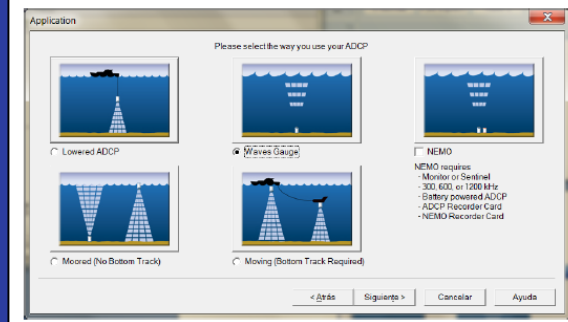
TRABAJANDO PARA USTED



MEDICIONES DE CORRIENTES, MAREAS Y OLEAJE.



FRECUENCIA	RANGO DE PROFUNDIDAD
300 KHz	MÁS DE 30 METROS
600 KHz	ENTRE 15 Y 30 METROS
1200 KHz	ENTRE 5 Y 15 METROS



AFOROS DE CAUDAL



CODELCO

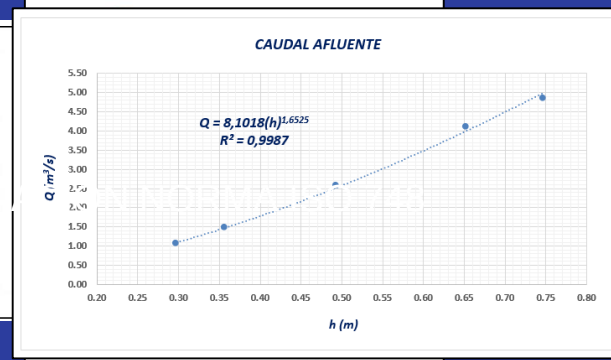


VALLENAR



EMBALSE EL YESO

Flujómetros inductivos Valeport. Curva de calibración construida a partir de 5 aforos con diferentes caudales y niveles de agua en el Penol.





Canal de calibración

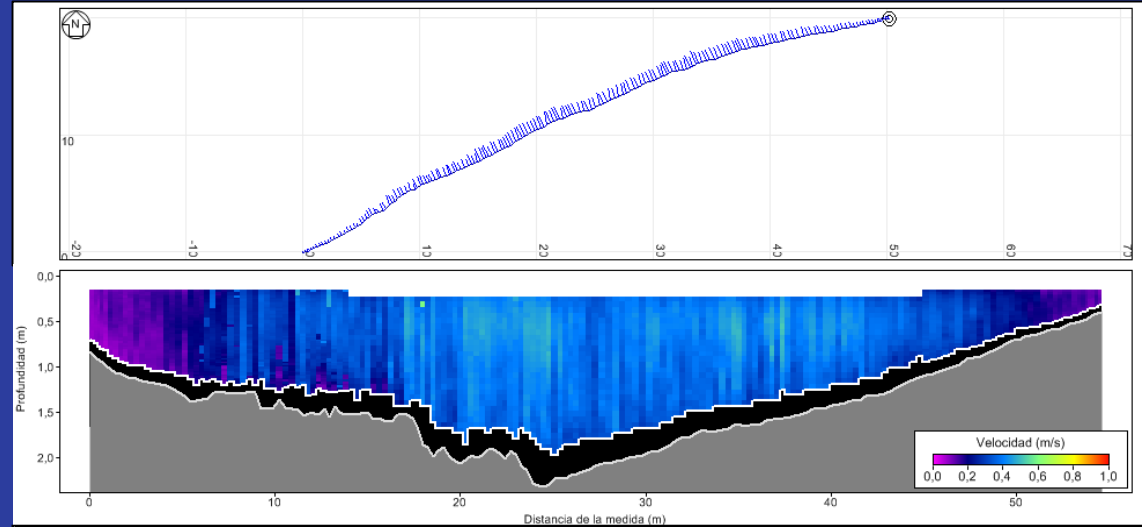
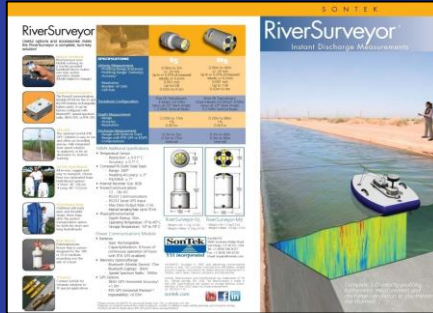
- Largo útil: 70 m
- Ancho: 1,5 m
- Profundidad: 1,5 m

		INSTITUTO NACIONAL DE HIDRÁULICA Unidad de Calibración e Instrumentación	
INFORME DE VERIFICACIÓN		Informe N°	79
		Orden de Trabajo	101
		Página	1 de 4
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE			
Empresa:	Instituto Nacional de Hidráulica	Fecha de Verificación:	17-03-2025
Nombre Cliente:	Marcos Díaz Núñez	Fecha de Emisión:	19-03-2025
Dirección:	Av. Concordia #0620, Peñaflo		
IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM CALIBRADO			
Descripción:	Medidor de flujo con sonda	Rango de Medición:	0,06 a 2,0 m/s m/s
Marca:	Valeport	Resolución:	0,001 m/s
Modelo:	801 FLAT		
N° Serie:	64188		
DATOS DE CALIBRACIÓN			
Lugar:	Laboratorio CCA - INH	Método:	Comparación directa patrón
Fecha Recepción:	17-03-2025	Procedimiento:	P-UCL-CCA-01 V.8
Temperatura Inicio:	Agua 19,4°C - Ambiental 21,6°C	Norma Referencia :	ISO 3455:2021
Temperatura Termino:	Agua 19,4°C - Ambiental 22,8°C	Humedad Relativa :	63,15 % RH
IDENTIFICACIÓN DE PATRONES Y TRAZABILIDAD			
Descripción:	Huinch de Medir (Flexometro)	Trazabilidad:	IDIC - APLUS AC6
Marca:	STANLEY - NOVUS	Certificado N°:	IDIC L-3992 / APLUS AC6 248723
Modelo:	33-463 - NT240	Validos Hasta:	Abril 2025 / Abril 2025
N° Serie:	221209 - 18133628		
Dirección Ejecutiva: Natural Cal 31 Of. 36, Santiago - Fono: 227834103 V.87 Laboratorio Hidráulica: Concha 0620, Peñaflo - Fono: 227821443 www.inh.cl contacto: info@ins.mop.gov.cl			

Rango de medición entre 0.06 a 3.4 m/s.

Instrumentos medidores de caudal pueden sufrir importantes desviaciones con el paso del tiempo y uso.

AFOROS DE CAUDAL



Aforo 03 Condición Mareal Vaciante	Fecha de inicio	Hora de inicio	Duración	Temperatura (grados C)	Distancia de la medida (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Velocidad promedio (m/s)	Q Total (m3/s)
	06-03-2013	9:50:47	0:03:59	16,4	54,44	58,31	80	0,303	24,23
	06-03-2013	9:55:51	0:02:58	16,8	56,01	60	81	0,33	26,697
	06-03-2013	9:59:29	0:03:45	16,6	55,52	58,87	80	0,316	25,183
	06-03-2013	10:03:41	0:02:51	17,1	55,64	59,59	79,6	0,311	24,753
	Promedio		0:03:23	16,7	55,4	59,19	80,1	0,315	25,216
	Desv. Estandar		0:00:29	0,2	0,58	0,65	0,6	0,01	0,919



Ministerio de
Obras
Públicas

Gobierno de Chile

TRABAJANDO
PARA USTED
