



INFORME TÉCNICO Nro 3:

Evaluación técnico-económica de la utilización de productos de imágenes satelitales Sentinel 3 para el seguimiento de Clorofila, Turbiedad y Transparencia en el Lago Llanquihue:

Proyecto: Aplicación e integración de tecnologías de información y nuevas herramientas biotecnológicas, para el monitoreo colaborativo de lagos, que asegure la conservación del recurso hídrico, resguarde la salud humana, animal y contribuya al desarrollo integral de la Región.
Código BIP 4018207-0

Elaborado por: Gino Sandoval V.
Junio 2022.

Introducción

El presente informe es una parte del objetivo número cuatro del proyecto FIC Más azul: “Evaluar la utilización de la teledetección como técnica para el monitoreo de calidad de agua de cuerpos lacustres”, el cual da cuenta de la evaluación técnica y económicas de los datos satelitales WFR/OLCI Level 2 de SENTINEL 3 (clorofila - turbiedad - transparencia).

Se evaluaron productos ya procesados y disponibles en el sitio web de EUMETSAT, por lo cual si requiriera de alguna validación exhaustiva o de correcciones los montos ascenderían sin duda alguna.

El costo de operación de estos productos es bajo, ya que los programas e imágenes son gratuitos, básicamente contempla la cantidad de horas mínimo que debería tener un profesional del área.

Pero dentro de las limitaciones resalta la baja cobertura temporal de imágenes debido a la alta nubosidad existente en el Lago Llanquihue.

Inversión inicial

Para el uso de los productos de clorofila, turbiedad y transparencia obtenidos desde imágenes satelitales Sentinel 3 se requieren dos elementos de inversión inicial, el primero lógicamente corresponde a un equipo de computación acorde a lo requerido, como segundo elemento es la inducción al profesional que se encontrará a cargo de la labor (Tabla 1).

Tabla 1. Valores referenciales de inversión inicial

Elemento	Valor (\$)
Equipo de computación	773.190
Inducción	261.436
TOTAL	1.034.626

Fuente: Elaboración propia

Equipo de computación

Para el procesamiento con los productos obtenidos de imágenes Sentinel 3, se requiere que el equipo computacional a lo menos tenga ciertas características para el soporte de los programas gratuitos SNAP Sentinel y QGIS, dentro de estas características están las expuestas en Tabla 2.

Tabla 2. Características mínimas de equipo de computación

Elemento	Característica mínima
Memoria RAM	8 GB DDR4 2933 Mhz
Disco duro	500 GB SSD
Procesador	INTEL Core i5 3,5GHz o similar
Tarjeta de vídeo	4 GB

Fuente: Elaboración en base a Tienda PCFactory

Tomando en cuenta dichas características una referencia comercial del equipo necesario sería de un valor mínimo de \$773.190 (Figura 1).

Figura 1. Equipo de computación referencial

The screenshot shows the HP website for the HP Victus laptop. The laptop is displayed with its specifications: Intel Core i5-11400H, NVIDIA RTX 3050, 4GB 16.1" FHD 8GB RAM 256GB SSD Windows 11 16-d0500la Performance Blue. The price is listed as \$749.990 (Precio Oferta Efectivo), \$773.190 (Precio Oferta), and \$1.369.990 (Precio referencia). The availability section shows the laptop is available in various locations, including Internet (100+), Calama (Mall Plaza) (0), Antofagasta (0), Copiapó (1), La Serena (0), Viña del Mar (0), Santiago (0), Agustinas (3), Cantagallo (0), Huérfanos (4), Las Condes (1), Manuel Montt (20), Mail Arauco Maipo (2), Mail Costanera Center (0), Mail Plaza Alameda (2), Mail Plaza Norte (1), Mail Plaza Oeste (0), Mail Florida Center (0), Open Kennedy (1), Rancagua (0), Curicó (1), Talca (0), Chillan (0), and Talcahuano (Mall) (0). The bottom section shows the 'Añadir al carro' button and the 'Medios de pago disponible' section.

Fuente: Elaboración en base a Tienda PCFactory

Inducción a profesional a cargo

La inducción ya sea autónoma o guiada a lo menos debería contemplar 10 horas profesionales a 0.8 UF¹ la hora profesional promedio este monto alcanzaría el monto de \$261.436.

Costos operacionales

En cuanto a los recursos operacionales, dependerá mucho de la cantidad de imágenes a procesar, lo cual es complejo en la zona del Lago Llanquihue debido a la alta nubosidad, de todas formas se tomará como referencia el año 2021 en donde se logró obtener 10 productos sin problemas de nubosidad.

Recursos humanos

Dentro de estos 10 productos, a cada uno de ellos se le debe realizar ciertos procesos para poder llegar al análisis en QGIS, procesos que contemplan: selección de imagen/descarga; recorte del área de trabajo; proyección; exportación; análisis. Se debe recordar que se está evaluando productos procesados, por lo cual si requiriera de alguna validación exhaustiva o de correcciones estos valores serían mayores.

Tabla 3. Valor y horas mínimo según proceso por producto

Proceso	Programa o web a utilizar	Horas mínimas	Valor (0,8 UF)
Selección de imagen/descarga	https://coda.eumetsat.int/#/home	1	26.144
Recorte del área de trabajo	SNAP Sentinel	1	26.144
Proyección			
Exportación			
Análisis	QGIS	2	52.288
TOTAL		4	104.576

Fuente: Elaboración propia

Considerando que potencialmente tendríamos 10 productos al año, el total de horas dedicadas y su valor serían de alrededor de \$1.045.760.

Evaluación técnica

Se debe considerar que los productos obtenidos de Clorofila, Turbiedad y Transparencia desde las imágenes satelitales Sentinel 3, tienen dos principales limitaciones:

- Los valores obtenidos hasta el momento desde las imágenes satelitales no se ajustan totalmente a los datos obtenidos en terreno, ya sea datos SNIFA o propios.
- La cantidad de imágenes disponibles sin nubosidad es la principal limitación en donde dependiendo el año, mes y estación tiene varios meses sin información y por supuesto

¹ UF al 31 de mayo 2022 de \$32.679,54

² No incluye horas de redacción de informes o presentaciones

variación en la cantidad de imágenes (Tabla 4), teniendo en promedio entre los años 2019 y 2021 doce imágenes disponibles.

Tabla 4. Nro de imágenes disponibles sin nubosidad según año

Mes/año	2019	2020	2021
Enero	3	0	0
Febrero	2	3	3
Marzo	3	1	1
Abril	0	0	1
Mayo	0	1	0
Junio	0	0	1
Julio	0	1	0
Agosto	0	1	0
Septiembre	3	1	0
Octubre	1	2	0
Noviembre	0	1	2
Diciembre	3	0	2
Total anual	15	11	10

Fuente: Elaboración propia

Recomendaciones finales

Si bien el costo de la operación de estos productos analizados es un valor relativamente bajo no superando los \$2.100.000 anualmente (considerando 10 imágenes) y no requiere de una gran cantidad de personal, su limitación se encuentra asociada a la disponibilidad de imágenes.

Se debe recordar que se evaluaron productos procesados y que varían según el año, por lo cual si requiriera de alguna validación exhaustiva o de correcciones estos valores serían mayores.

Por lo tanto, la recomendación es utilizar esta técnica de imágenes satelitales de forma complementaria, ya que realizar un seguimiento solamente con este método resulta demasiado acotado y se podría subestimar valores que fueran críticos.