

HUB SmartFruit-ALC: Soluciones inteligentes para sistemas familiares frutícolas de América Latina y el Caribe (ALC), en el escenario de cambio climático.

Producto 15. Especificaciones de Requerimientos de Software (ERS), Plataforma OpenFruit

Manuel Castro
Patricio Acevedo
Hans lost

2021



Códigos JEL: Q16

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un mecanismo único de cooperación técnica entre países de América Latina, el Caribe y España, que promueve la competitividad y la seguridad alimentaria. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), FONTAGRO, de sus Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.

El presente documento ha sido preparado por Manuel Castro, Patricio Acevedo y Hans lost.

Copyright © 2021 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Esta publicación puede solicitarse a:

FONTAGRO

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org

www.fontagro.org



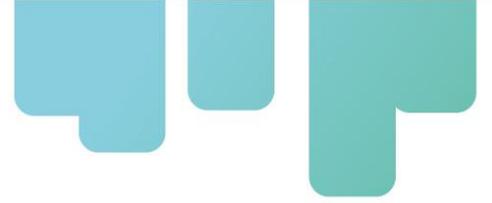


Tabla de Contenidos

Resumen.....	5
1. Control del Documento (Historial y Distribución).....	6
1.1. Control de Versiones.....	6
1.2. Lista de Distribución.....	6
2. Validación del Cliente	6
3. Introducción	7
3.2. Definiciones, acrónimos y Abreviaciones.....	8
4. Arquitectura y Diseño General	12
5. Diseño Funcional - Interfaces y Funcionalidades	15
5.1. Acceso y Organización general de la interfaz.....	15
5.2. Información de Índices en base a Data Satelital	20
5.3. Sección Gráfico de Índices y Precipitaciones	22
5.4. Sección de Alertas y Recomendaciones.....	23
5.5. Información Meteorológica y Pronóstico	24
5.6. Registro de Información del Huerto (Cuartel).....	26
5.7. Etapas Fenológicas	28
5.8. Planes de Riego.....	29
5.9. Glosario	30
6. Diseño del Back-End: Servicios y Procesos Frecuentes.....	31
6.1. Autenticación	32
6.2. Servicio de Información Satelital (Índices).....	32
6.3. Servicio de Información Meteorológica.....	34
6.4. Servicio de Alertas y Recomendaciones.....	35
6.5. Servicio de Información de Huertos	36
6.6. Servicio de Etapas Fenológicas	39
6.7. Servicio de Información de Riego	40
6.8. Servicio de Datos del Glosario	41
6.9. Proceso de Extracción de Datos Satelitales	41
6.10. Proceso de Extracción de Datos Meteorológicos.....	42



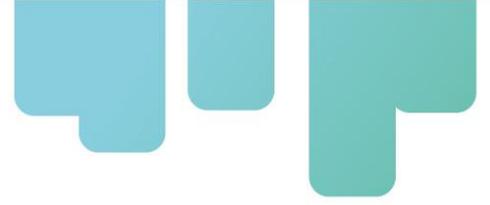
6.11. Proceso de Análisis y Generación de Alertas	44
6.12. Proceso de Generación y Actualización de Planes de Riego	45
7. Diseño del Modelo de Datos.	46
Instituciones Asociadas	49



Resumen

Este documento presenta las especificaciones técnicas y diseño de Software de la Plataforma OpenFruit. Esta plataforma busca apoyar a productores frutícolas de Chile y Costa Rica en sus procesos productivos en base a información satelital y agroclimática que les permita prevenir y/o tomar acciones en situaciones de riesgo, planificar el riesgo y controlar mejor las etapas de sus cultivos. Este software se enmarca en uno de los objetivos del Proyecto FONTAGRO “HUB SmartFruit América Latina y el Caribe (ALC): FORTALECIMIENTO DE LA SUSTENTABILIDAD Y COMPETITIVIDAD DE SISTEMAS FAMILIARES FRUTÍCOLAS ALC EN EL ESCENARIO DEL CAMBIO CLIMÁTICO, A TRAVÉS DE SOLUCIONES INTELIGENTES BASADAS EN SENSORAMIENTO REMOTO” desarrollado por la Universidad de La Frontera (UFRO) en conjunto con INIA, Universidad de Talca (UTALCA), Universidad de Costa Rica (UCR) y la Universidad de Buenos Aires (UBA).

Este ERS permitirá una completa comprensión de lo que se espera de la arquitectura de datos geoespacial e interface web. Una clara comprensión del potencial y su funcionalidad permitirá desarrollar el software correcto para los usuarios finales (productores/asesores frutícolas) y se utilizará para el desarrollo de las etapas futuras del proyecto. Este ERS será utilizado por el equipo de investigación, ingenieros de software y equipos técnicos para construir la herramienta Web-SIG OpenFruit.



1. Control del Documento (Historial y Distribución).

1.1. Control de Versiones

Versión	Fecha	Autor/Modificador	Descripción	Revisor
1.0	20.09.2021	Hans lost	versión 1.0, inicial completa.	Soledad Parada
1.1	1.10.2021	Hans lost	versión 1.1, correcciones de acuerdo a comentarios de revisión	Patricio Acevedo Manuel Castro
1.2	7.10.2021	Hans lost	versión 1.2, ajustes de acuerdo a reunión del 7.10	Manuel Castro
1.3	3.11.2021	Manuel Castro	versión 1.3, actualización de conceptos, control de contenido e Introducción.	Patricio Acevedo

1.2. Lista de Distribución

La siguiente lista de personas han recibido una copia de este documento cada vez que una nueva versión del documento está disponible.

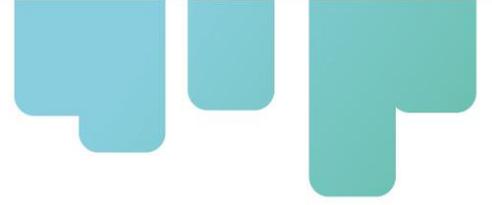
Nombre del Receptor	Nombre de la Organización	Método de Distribución
Equipo UFRO	Universidad de La Frontera	Email/Confidencial
Manuel Castro	Universidad de La Frontera	Email/Confidencial
Patricio Acevedo	Universidad de La Frontera	Email/Confidencial
Alejandra Ribera	Universidad de La Frontera	Email/Confidencial
Equipo UCR		
Bryan Alemán	Universidad de Costa Rica	Email/Confidencial

2. Validación del Cliente

Este documento, en conjunto con los documentos anexos que lo integran (maqueta del sistema), son aceptados y validados por el equipo contraparte de UFRO:

Nombre: _____ Manuel Castro _____

Firma: _____  _____



3. Introducción

El sector agrícola está experimentando una transformación impulsada por las nuevas tecnologías, lo cual permitirá que este sector primario pase al siguiente nivel de productividad y rentabilidad. La Agricultura de Precisión, que consiste en aplicar insumos cuando y donde se necesita basado en un monitoreo constante, y hoy en día, se está mejorando con un aumento de los sistemas de monitoreo agrícola debido a la disponibilidad de mayores cantidades de datos. Sin embargo, la adopción de estas tecnologías implica incertidumbre y desafíos especialmente en la agricultura familiar. Según un análisis de mercado, los factores que facilitarían la adopción de tecnologías agrícolas sostenibles incluyen una mejor educación y capacitación de los agricultores, el intercambio de información, la fácil disponibilidad de recursos financieros y la creciente demanda de alimentos orgánicos por parte de los consumidores.

El desarrollo del sistema *OpenFruit* se enmarca en la adjudicación del proyecto HUB-SmartFruit – ALC: Soluciones inteligentes para Sistemas Familiares frutícolas de América Latina y el Caribe (ALC), en el escenario de Cambio Climático, el cual es financiado por FONTAGRO. Este proyecto tiene por objetivo principal desarrollar un estudio que describa una alternativa tecnológica, de libre acceso, basada en agricultura de precisión, que permita la integración de datos geoespaciales, meteorológicos, edáficos y productivos, para generar alertas de problemáticas productivas y apoyar la toma de decisiones de los productores frutícolas familiares de Chile, Argentina y Costa Rica en el escenario de cambio climático. Además, la propuesta contribuirá a “fortalecer la innovación en la agricultura familiar” en Chile y Costa Rica, “atender problemáticas específicas, desarrollando capacidades que fortalezcan los sistemas de innovación”, y a “mejorar la gestión del conocimiento”, objetivos estratégicos a, b, y c de FONTAGRO, a través del proceso participativo abordado. Las problemáticas productivas abordadas serán el estado fitosanitario, nutrición e irrigación.

OpenFruit, es una plataforma de soporte en la toma de decisiones para los agricultores y asesores agrícola. El sistema está basado en el concepto de Agricultura de Precisión o Agricultura 5.0. En donde, se consideran 4 fases, siendo estas: Adquisición de datos, Extracción de Información, Toma de decisión e Implementación de la prácticas. Lo que permitirá tomar acciones oportunamente y en función de la demanda real del cultivo. *OpenFruit*, integrará datos de diferentes variables bio-físicas medidas desde sensores remotos (incorporados en satélites de observación terrestre, tales como MODIS, Senstinel 2A/B, LandSat-8 y PlanetScope), formato tales como ráster, vectorial y ascii.



3.1. Definiciones, acrónimos y Abreviaciones

Las definiciones de todos los términos, acrónimos y abreviaturas se mencionan en la Tabla 1: Definiciones y, Tabla 2: Siglas y abreviaturas para interpretar correctamente el SRS.

3.1.1. Definiciones

La Tabla 1 enumera las definiciones utilizadas en este documento con respecto a la plataforma herramienta Web-SIG. Las definiciones que se dan a continuación son específicas de este documento y pueden no ser idénticas a las definiciones de estos términos de uso común. El propósito de esta sección es ayudar al usuario a comprender los requisitos del sistema.

Tabla 1: Definiciones

Termino	Definición
<i>Client-Server</i>	<i>El modelo cliente-servidor es una aplicación distribuida Estructura en la computación que divide tareas o cargas de trabajo. entre los proveedores de un recurso o servicio, llamado servidores y solicitantes de servicios, llamados clientes.</i>
<i>Cloud Computing</i>	<i>La computación en la nube es una expresión coloquial utilizada para describir una variedad de diferentes tipos de conceptos informáticos que involucran una gran cantidad de computadoras que son conectado a través de una red de comunicación en tiempo real (por lo general, Internet) .La computación en la nube es un término de jerga sin un científico no ambiguo comúnmente aceptado o, definición técnica. En ciencia, la computación en la nube es una sinónimo de computación distribuida en una red y significa la capacidad de ejecutar un programa en muchas computadoras al mismo tiempo. La popularidad del término puede atribuirse a su uso en marketing para vender servicios alojados en el sentido de aprovisionamiento de servicios de aplicaciones que se ejecutan software de servidor cliente en una ubicación remota.</i>
<i>Data Flow Diagram</i>	<i>Un modelo funcional de un sistema de software que describe cómo se derivan los productos de los insumos. Un diagrama contiene procesos, flujos de datos, actores y almacenes de datos.</i>
<i>Database</i>	<i>Una colección de datos o información normalmente almacenada en un sistema informático y organizado para facilitar la recuperación y modificación.</i>
<i>Event</i>	<i>Un suceso o suceso de importancia para una tarea o programa, como la finalización de un programa asincrónico operación de entrada / salida.</i>
<i>Field</i>	<i>Un elemento de un registro de base de datos en el que una parte</i>



		<i>de la información se almacena.</i>
<i>Footprint</i>		<i>Un área rectangular o circular que es el resultado de la Proyección del campo de visión de un instrumento sobre un superficie o, una selección de un área de una imagen o mapa.</i>
<i>Geo-Database</i>		<i>La base de datos geográfica es el almacenamiento de datos común y marco de gestión que combina "geo" (espacial datos) con "base de datos" (repositorio de datos) para crear una central repositorio de datos para el almacenamiento y la gestión de datos espaciales.</i>
<i>Geo-Processing</i>		<i>El geoprocésamiento es una operación GIS que se utiliza para manipular datos espaciales. Una operación de geoprocésamiento típica requiere conjunto de datos de entrada, realiza una operación en ese conjunto de datos, y devuelve el resultado de la operación como un conjunto de datos de salida.</i>
<i>Geo-Referenced Images</i>		<i>Una imagen para la que se han asignado los píxeles de la imagen. coordenadas del mundo real (proyección y datum) en el Tierra.</i>
<i>Graphical Interface (GUI)</i>	<i>User</i>	<i>Una interfaz de usuario basada en gráficos (iconos e imágenes y menús) en lugar de texto; usa un mouse y un teclado como dispositivo de entrada.</i>
<i>Image</i>		<i>Representación pictórica de una escena grabada por un mando a distancia sistema de detección.</i>
<i>Interactive Map</i>		<i>Un mapa que se muestra en un dispositivo de visualización gráfica que puede detectar clics del mouse y responder usando la ubicación del haga clic con el mouse en el mapa para determinar la acción tomada.</i>
<i>Latitude</i>		<i>La latitud es la distancia angular al norte o al sur desde el ecuador terrestre medido a través de 90 grados.</i>
<i>Login</i>		<i>El proceso de obtener acceso a ciertas características del Herramienta Web-GIS.</i>
<i>Longitude</i>		<i>La distancia angular medida en un gran círculo de referencia de la intersección del cero adoptado meridianos con este círculo de referencia al similar intersección del meridiano que pasa por el objeto.</i>
<i>Metadata</i>		<i>Datos que describen los datos contenidos en una base de datos.</i>
<i>Object-Oriented</i>		<i>Un paradigma de resolución de problemas que se basa en abstraer entidades del mundo real, incluidos sus atributos y funciones. Las interacciones entre objetos generan la funcionalidad de programas.</i>
<i>Open-Source</i>		<i>Un programa en el que el código fuente está disponible para el</i>



	<i>público en general para uso y / o modificación de su diseño original.</i>
<i>Project Team</i>	<i>El equipo del proyecto estará formado por los investigadores responsables de la ejecución general del proyecto, incluidos los asesores y revisores del proyecto.</i>
<i>Provider</i>	<i>Una organización o individuo que proporcionará metadatos para la herramienta Web-GIS.</i>
<i>Query</i>	<i>La solicitud de información de un usuario, generalmente como una solicitud formal a una base de datos.</i>
<i>Record</i>	<i>Una fila única en una tabla en una base de datos que consta de un conjunto de campos que describen una sola ocurrencia de alguna entidad descrita por la tabla.</i>
<i>Registered User</i>	<i>Un usuario del sistema AVS que tiene una cuenta, por ejemplo, un validador, proveedor o administrador.</i>
<i>Relational Database</i>	<i>Una base de datos donde los datos se almacenan en tablas, que contienen registros, que contienen campos. Las relaciones entre tablas se definen mediante claves externas.</i>
<i>Remote Sensing</i>	<i>La medición o adquisición de información sobre la Tierra mediante un dispositivo de grabación que no está en contacto físico con la Tierra.</i>
<i>Resolution</i>	<i>La finura de los detalles que se pueden distinguir en una imagen. El tamaño real de la huella de un píxel en una imagen de teledetección.</i>
<i>Scenarios</i>	<i>Parte de un caso de uso que consta de una secuencia de pasos que describen las interacciones entre un usuario y un sistema.</i>
<i>Search Engine</i>	<i>Un programa que utiliza un patrón de búsqueda para identificar un conjunto de páginas web que coinciden con el patrón de búsqueda.</i>
<i>Server</i>	<i>Una computadora que proporciona servicios a otras computadoras o personas.</i>
<i>Site Administrator</i>	<i>Una persona cuya responsabilidad es administrar y mantener la infraestructura del sistema.</i>
<i>Slope and Aspect</i>	<i>La pendiente y el aspecto se calculan en cada punto de la cuadrícula, comparando la elevación del punto con la de sus vecinos.</i>
<i>Spatial Data</i>	<i>Una base de datos espacial es una base de datos optimizada para almacenar y consultar datos que representan objetos definidos en un espacio geométrico.</i>
<i>Spatial Resolution</i>	<i>El objeto o característica más pequeño detectable por el sensor. También conocido como tamaño de píxel o resolución.</i>



<i>Spectral Resolution</i>	<i>El número y ancho (longitud de onda) de bandas (porciones significativas) de energía electromagnética detectable por un sensor dado.</i>
<i>Stakeholders</i>	<i>Cualquiera que haga uso de esta herramienta solar de WebGIS.</i>
<i>Table</i>	<i>Una colección de registros en una base de datos relacional.</i>
<i>Tool</i>	<i>Programas simples que se pueden combinar para realizar una tarea.</i>
<i>Update</i>	<i>El proceso de modificar, agregar o eliminar datos existentes.</i>
<i>Use Case</i>	<i>Descripciones, desde el punto de vista del usuario, de las operaciones importantes que aportan valor a un usuario. Describen las interacciones entre los actores y el sistema.</i>
<i>Validator</i>	<i>El actor responsable de verificar la exactitud de los datos nuevos o enviados.</i>
<i>Visitor</i>	<i>El actor que es el usuario principal del sistema y que busca datos en el sistema.</i>
<i>Web Service</i>	<i>Un servicio web es un método de comunicación entre dos dispositivos electrónicos a través de la World Wide Web (WWW).</i>
<i>Windows Operating System</i>	<i>A computer operating system by Microsoft that provides a graphical user interface (GUI), virtual memory management, multitasking, and support for many peripheral devices.</i>

4. Arquitectura y Diseño General

La plataforma OpenFruit se ha diseñado bajo una arquitectura de software basada en servicios, lo que además permite un desarrollo escalonado. La Figura 4.1 muestra el diagrama de arquitectura de la aplicación.

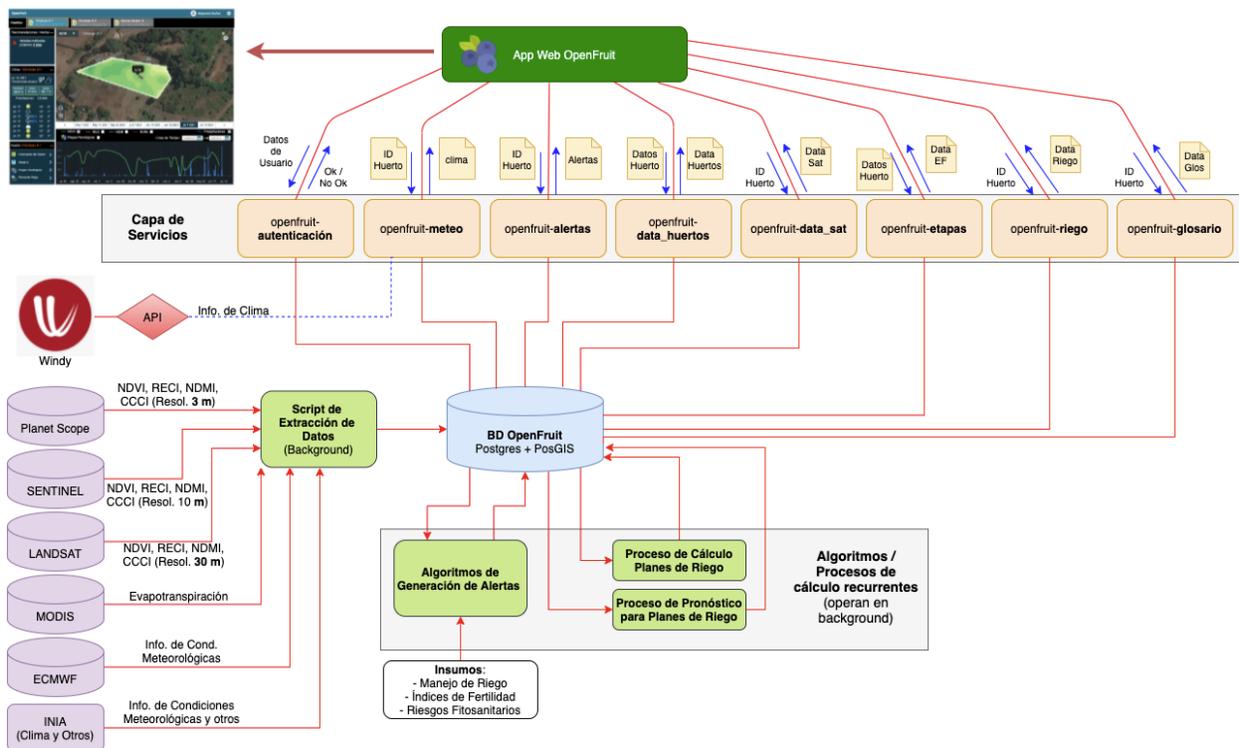


Figura 4.1. Diagrama de Arquitectura de la Plataforma OpenFruit.

Como se aprecia en la Figura 4.1, el diseño contempla la implementación de una capa de interfaz (front-end) y una capa de servicios (back-end). Además, en el back-end se incluyen componentes de software que ejecutarán procesos frecuentes de extracción de datos desde fuentes externas y de generación de información de alertas y planes de riego. A continuación, se describen en términos generales cada uno de estos componentes.



Front-End, Capa de Interfaz:

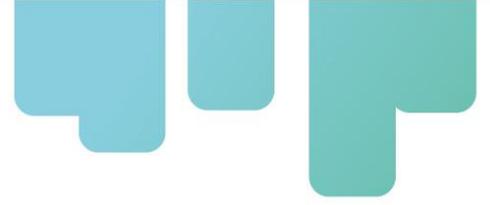
- Se trata de la interfaz que verá el usuario. Se organiza por cada cuartel (o huerto) y para cada productor. Cada productor tendrá definidos sus cuarteles e información asociada.
- Podrá visualizar el estado de cada uno de sus cuarteles en un mapa para los índices NDVI, RECI, NDRE, NDMI, CCCI, Evapotranspiración de Referencia (ET_o) en fechas específicas (actual e histórico), registrar la información específica de cada uno de sus cuarteles, revisar el estado meteorológico y el pronóstico a 7 días, acceder a los planes de riego de cada cuartel, recibir alertas ante situaciones de eventos extremos (condiciones meteorológicas, fitosanitario o de nutrición de sus cultivos).

Back-End, Servicios:

- **Autenticación**, servicio que controla el acceso de usuarios.
- **Meteo**, servicio que entrega información de condiciones meteorológicas.
- **Alertas**, servicio que analiza y genera alertas meteorológicas, fitosanitarias o de nutrición de los cultivos.
- **Datos Huerto**, servicio que permite almacenar y actualizar la información de cada uno de los cuarteles de un productor.
- **Data Satelital**, servicio que permite consultar información satelital asociada a índices espectrales o de vegetación tales como: NDVI, NDRE, RECI, NDMI, CCCI y Evapotranspiración de Referencia (ET_o) para un cuartel en determinada fecha.
- **Etapas Fenológicas**, servicio que permite registrar y actualizar las etapas fenológicas de un cultivo para un determinado cuartel.
- **Riego**, servicio orientado a proveer el plan de riego de un cuartel para una semana en particular.
- **Glosario**, servicio que permite obtener información general sobre los cultivos que se incluyen en esta etapa de la plataforma.

Back-End, Procesos Frecuentes:

- **Extracción de Data Satelital**. Estos serán una serie de “**script de software**” que se ejecutarán regularmente y que extraerán información de datos satelitales para cada uno de los cuarteles de los productores. La información se almacena en la BD de la plataforma. Las fuentes de datos serán:
 - 1) **Planet Scope** (imágenes diarias) y que ofrece solo información del índice NDVI (resolución de 3m);
 - 2) **Sentinel 2 A/B** (imágenes cada 5 días) que ofrece información para todos los índices con resolución de 10m;



- 3) **Landsat-8** (imágenes cada 15 días) con resolución de 30m.
- **Extracción de Data Meteorológica** (actual y pronóstico). Uno o más script que extraerán información meteorológica desde fuentes como INIA, ECMWF (Modelo Global) o Windy para proveer situación actual y pronóstico a 7 días para cada cuartel.
- **Análisis y Generación de Alertas**. Componente de software (script) que realiza una serie de análisis frecuentes (en base a algoritmos especiales) para determinar situaciones de riesgo, alerta o recomendación por cada cuartel. Los ámbitos son alertas meteorológicas, fitosanitarias o nutricionales que puedan afectar a los cultivos.
- **Generación de Planes de Riego**. Semanalmente se ejecuta un componente de software que calcula el plan de riego de cada cuartel en base a la información de la semana inmediatamente anterior.
- **Actualización de Planes de Riego**. Con frecuencia diaria se analiza la situación meteorológica y se actualizan los planes de riego vigentes en cada cuartel (se actualiza el pronóstico de precipitaciones y recomendación de riego (si se debe regar)).

Base de Datos de la Plataforma:

- Motor de Bases de Datos Postgres
- Se agrega POSTGIS para manejo de data Geoespacial (todo tipo de data georeferenciada).



5. Diseño Funcional - Interfaces y Funcionalidades

Esta sección presenta la especificación y diseño de interfaces y en general de las funcionalidades que tendrá el usuario.

5.1. Acceso y Organización general de la interfaz

La Figura 5.1.1 muestra una interfaz de referencia para la pantalla de acceso al sistema.

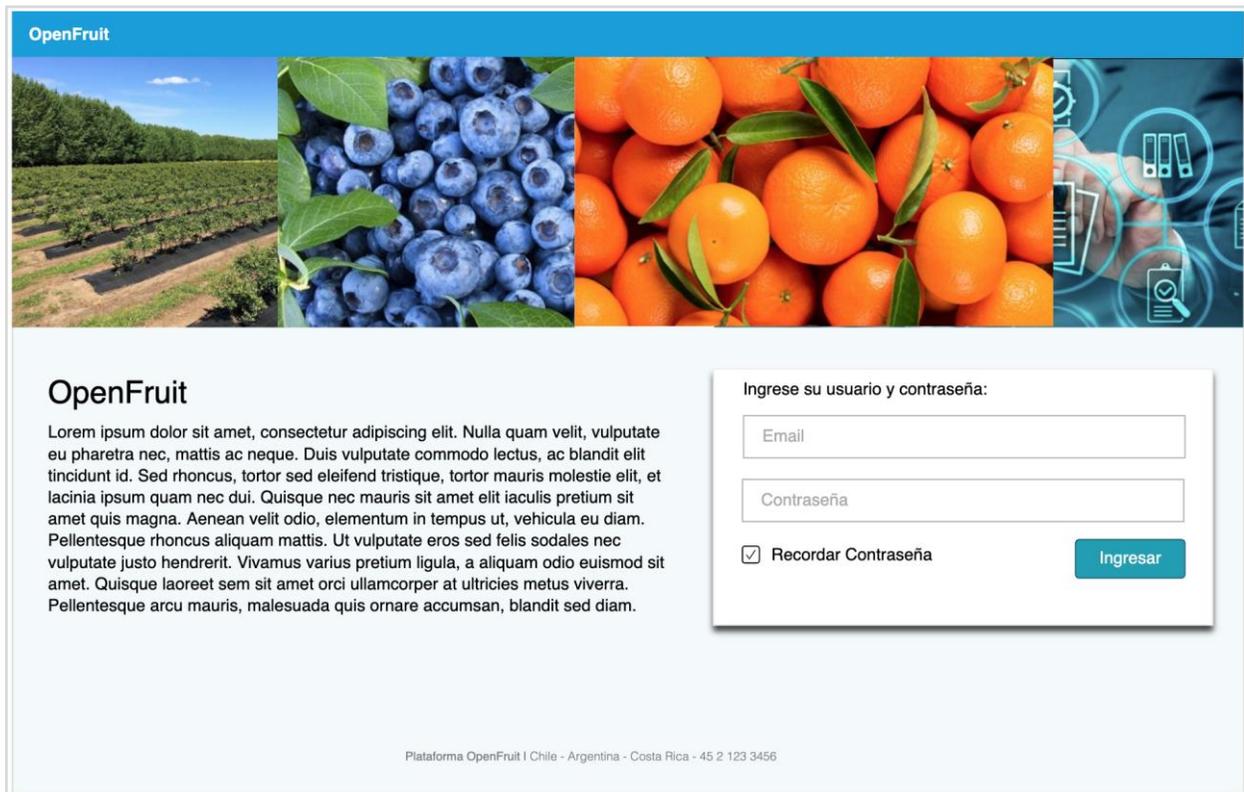


Figura 5.1.1: Interfaz de acceso al sistema (ejemplo de referencia).

La interfaz de acceso será la habitual en este tipo de sistemas, el usuario se identifica a través de su email y una contraseña previamente creada.

Una vez que se ingresa al sistema, se presenta la interfaz orientada al productor. La Figura 5.1.1 muestra un ejemplo. En ella se muestran las principales componentes funcionales.

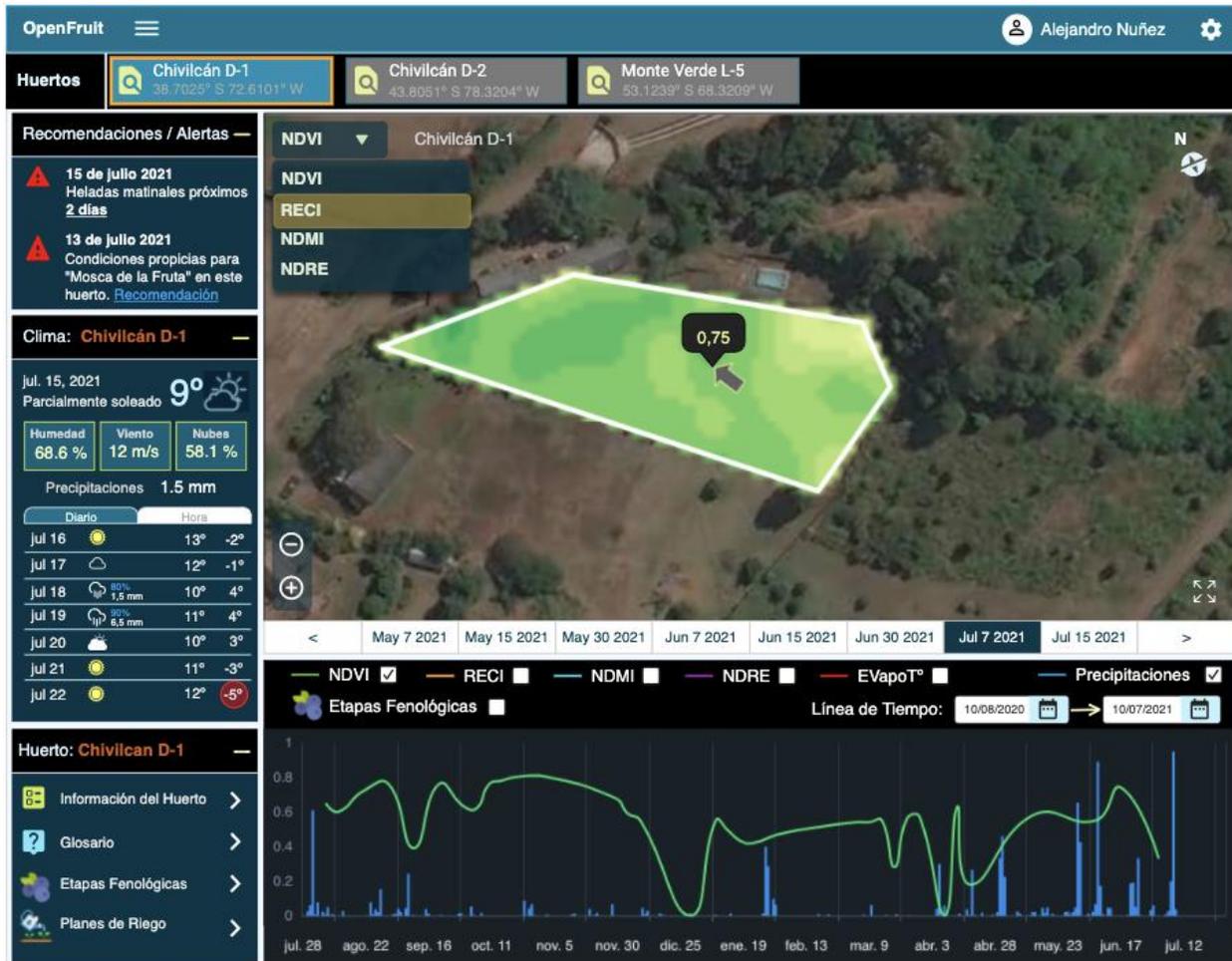


Figura 5.1.2: Vista general de la interfaz orientada al productor.

En esta interfaz se distinguen varias secciones. La Figura 5.1.3 muestra dichas secciones. Según se puede apreciar, las secciones son las siguientes:

1. Identificación del Usuario y control para cambio de clave.
2. Sección donde se identifican los huertos (cuarteles) que tiene el productor.
3. Sección de Recomendaciones y Alertas, donde se reciben, por cada huerto o cuartel, alertas y recomendaciones asociadas a aspectos meteorológicos, fitosanitarios y de nutrición de los cultivos.
4. Mapa del Huerto. Acá se muestra el polígono del huerto y dependiendo del índice elegido, el polígono se muestra en diversas escalas de colores que representan al índice. La representación gráfica de un determinado índice se selecciona en la esquina superior izquierda de esta sección. Además, también es posible mostrar el estado en diversas fechas.

- Gráfico. En esta sección se muestra un gráfico con el o los índices asociados al huerto en una escala temporal (por fecha) y también información fenológica y de precipitaciones.

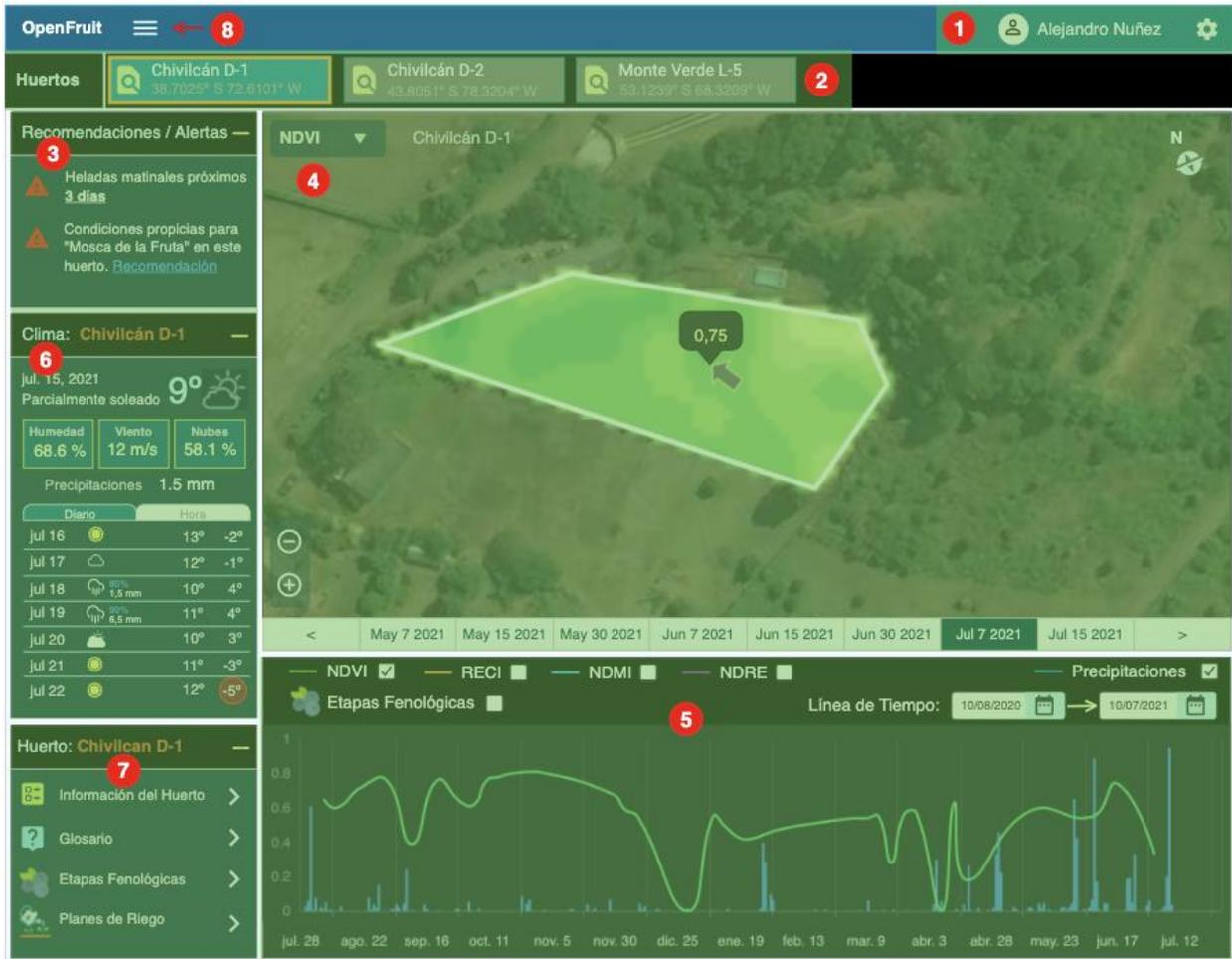


Figura 5.1.3: Principales secciones de la interfaz orientada al productor.

- Clima. Sección que muestra las condiciones meteorológicas actuales y el pronóstico para la zona donde se encuentra el huerto.
- Información del Huerto. En esta sección se agrupan varias subsecciones de información asociadas al huerto.
- Con el ícono  de la barra superior, se contraerán (colapsan) los paneles de la izquierda de tal forma de dejar mayor espacio a las secciones 4 y 5 (ver Figura 5.1.4). Al presionar nuevamente el mismo ícono, se restablecen los paneles.



Figura 5.1.4: Paneles laterales izquierdos contraídos.

Así mismo, al pasar por encima de los íconos laterales cuando los paneles laterales izquierdos estén colapsados, se mostrará el panel (ver Figura 5.1.5).

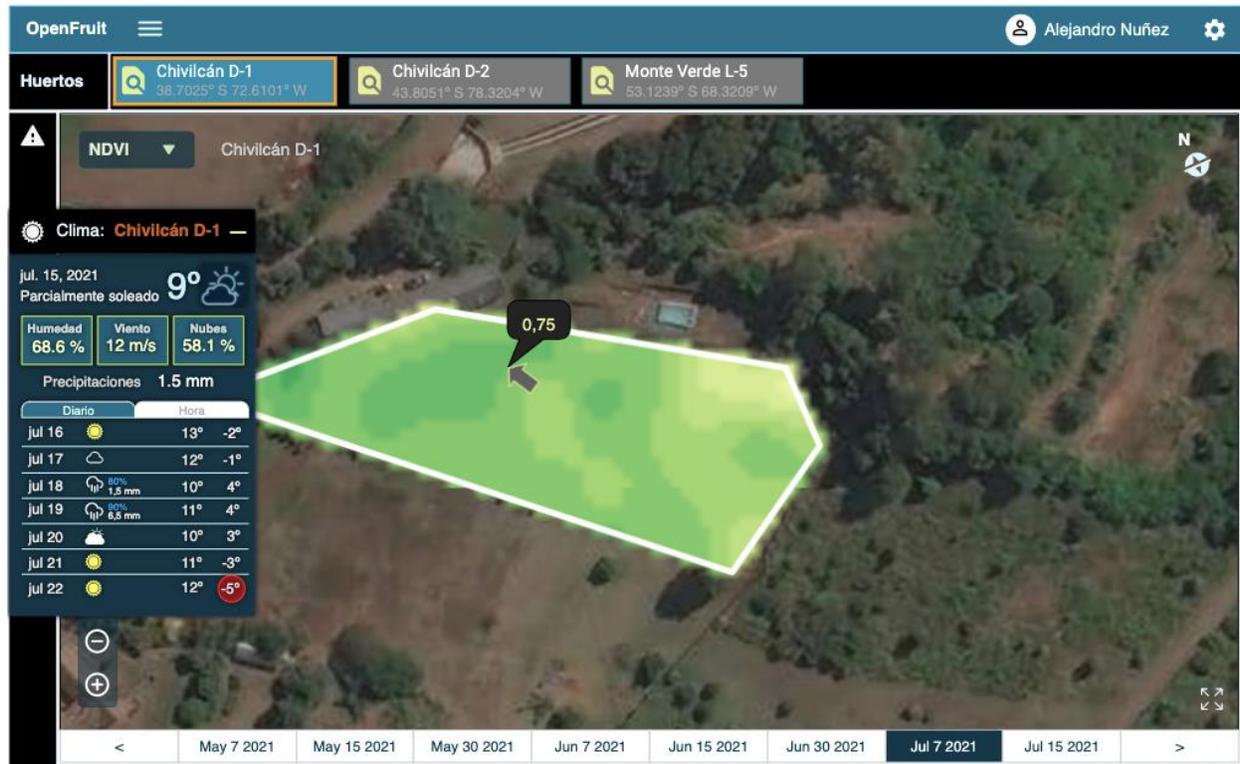


Figura 5.1.5: Panel flotante cuando los paneles izquierdos están colapsados.

En lo que sigue de esta sección, se describen en mayor detalle cada una de las secciones centrales (3, 4, 5, 6 y 7).



5.2. Información de Índices en base a Data Satelital

Es la sección principal de la interfaz y donde se despliega la imagen satelital y polígono del huerto (o cuartel) que se está revisando. Es importante resaltar que un productor podrá tener uno o más cuarteles, los que se irán reflejando en la sección superior de la interfaz y al presionar sobre ellos, el sistema cargará abajo toda la información asociada a ese huerto.

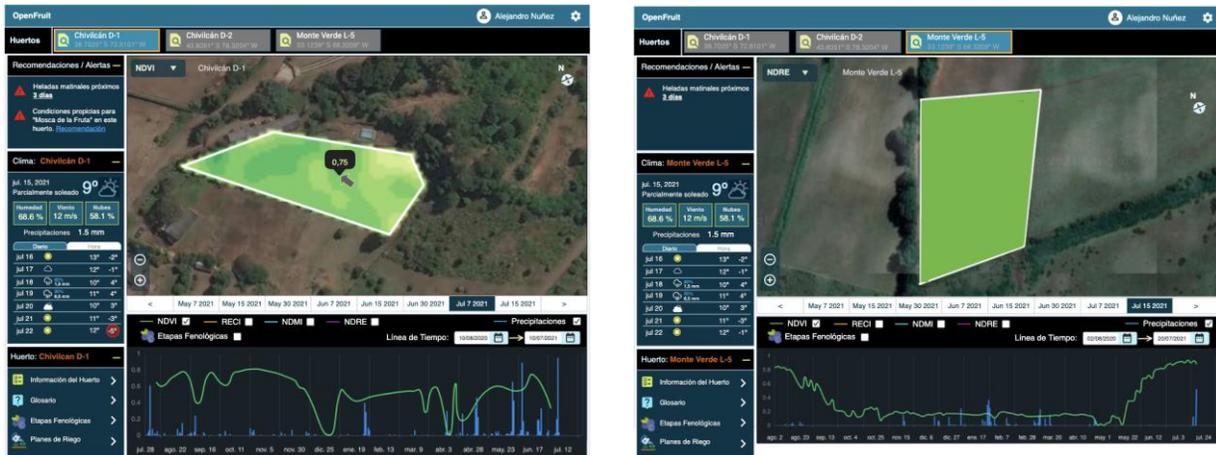


Figura 5.2.1: Selección del huerto.

En el costado superior izquierdo de la imagen del huerto se puede seleccionar el índice que se desea visualizar (ver Figura 5.2.2).



Figura 5.2.2: Selector de índices.



El **Selector de Fechas** en la parte baja de la imagen satelital permitirá revisar la imagen de los índices en el mapa para cada fecha donde haya estado disponible (* **Nota**: No siempre estarán disponibles las imágenes de cada índice para todas las fechas). La Figura 5.2.3 muestra un ejemplo para el mismo índice pero en otra fecha.



Figura 5.2.3: Visual de imagen en otra fecha para un índice.

Nota: Al seleccionar cualquiera de los índices, se identificarán las últimas 10 fechas para las cuales existe información para dicho índice y se utilizarán esas fechas para completar la barra selectora de la parte baja. Esto implica que, al cambiar el índice, las fechas disponibles podrán variar (solo se mostrarán las fechas en que existe información).

Además, la información satelital asociada a un índice para una determinada fecha, puede corresponder a datos obtenidos de distintas fuentes, conforme al que esté disponible con el siguiente orden de prioridad:

1. **Planet Scope.** Ofrece información con resolución de 3 metros para el índice NDVI con imágenes satelitales diarias.
2. **Sentinel 2 A/B.** Ofrece información con resolución de 10 metros cada 5 días para todos los índices;
3. **Landsat.** Ofrece información con resolución de 30 metros cada 15 días para todos los índices.



Nota: Dependiendo de la nubosidad, las imágenes satelitales podrían no ser válidas en algunas fechas para los propósitos del sistema.

Sobre la forma de cargar y manejar las imágenes en la interfaz, se analizaron 3 alternativas tecnológicas de software, todas considerando almacenar y transmitir la información geoespacial a través del formato GeoJSON:

- Librería leaflet (<https://leafletjs.com/>), Opensource.
- Librería Openlayer (<https://openlayers.org/>), Opensource.
- Google Maps (<https://maps.google.com>), libre con un límite y luego de pago.

Aunque Google Maps es de pago luego de un límite de peticiones por mes, se verifica como una buena alternativa también por todo el respaldo y simplicidad que ofrece.

En los 3 casos, existe una amplia variedad de funciones y formas de manejar las imágenes y capas que permiten ofrecer la funcionalidad esperada.

5.3. Sección Gráfico de Índices y Precipitaciones

Bajo la imagen satelital del huerto se ubica un gráfico que permitirá mostrar la evolución de los índices NDVI, RECI, NDMI, NDRE y EvapoT^o a través de filtros. Además, sobre el mismo gráfico se presentará como opción la pluviometría e información de las etapas fenológicas. La Figura 5.3.1 muestra un ejemplo.

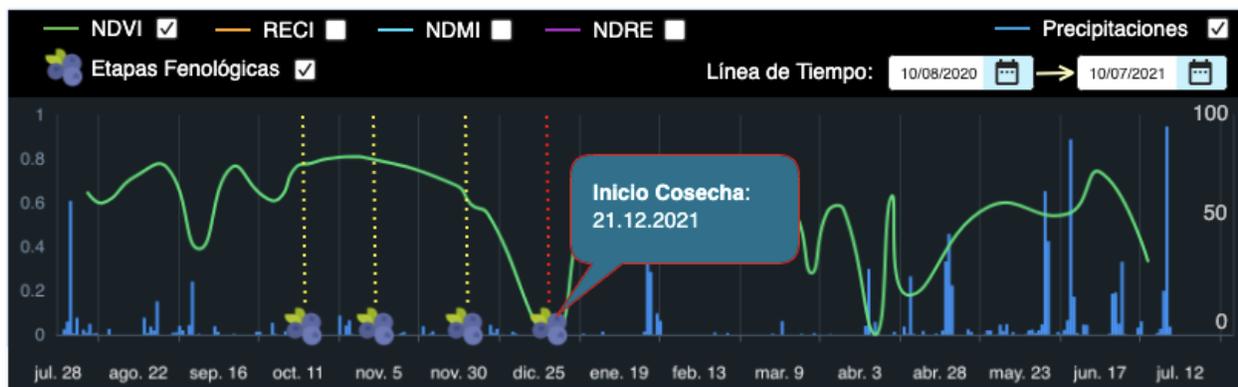


Figura 5.3.1: Gráfico temporal de índices, pluviometría y etapas fenológicas.

Además, en esta misma sección se podrán definir las fechas inicial y final del gráfico, con tope de 12 meses.

Una consideración importante en el gráfico es que los índices (NDVI, RECI, NDMI, NDRE) tienen una escala normalizada (0 a 1) y la EvapoT^o y Precipitaciones se miden en una escala basada en



mm/día. En este sentido, se debe utilizar una escala de 0 a 1 para los índices (que se reflejará en el costado izquierdo de la sección del gráfico) y una escala de 0 a 100 para la EvapoT^o y Precipitaciones que se reflejará al costado derecho.

5.4. Sección de Alertas y Recomendaciones

Esta sección presentará al productor alertas y recomendaciones en 3 categorías:

- Alertas o recomendaciones por condiciones meteorológicas
- Alertas o recomendaciones por situaciones fitosanitarias
- Alertas o recomendaciones por situaciones de nutrición de los cultivos

La Figura 5.4.1 muestra un ejemplo para esta sección.



Figura 5.4.1: Sección alertas y recomendaciones.

A nivel de interfaz, se mostrará la fecha en que fue generada la alerta o recomendación y un texto corto con el detalle. Además, se podrá acceder a revisar otras alertas anteriores a través del link “Ver más”. Además, dependiendo de la urgencia que tenga, se presentará con un ícono más llamativo y más arriba.

Por otra parte, **para aquellas Alertas en que se considere necesario**, se enviará un email al productor.

5.5. Información Meteorológica y Pronóstico

La sección de pronóstico meteorológico entregará información de la situación meteorológica actual y un pronóstico a 7 días. En cuanto al pronóstico, este se podrá ver por día o por horas. La Figura 5.5.1 muestra un ejemplo.



Figura 5.5.1: Sección de condiciones meteorológicas y pronóstico diario y por hora.



El detalle exacto de la información que se mostrará va a depender de las fuentes de datos que se utilicen. Sin embargo, en principio se espera proveer:

<i>Estado Actual:</i> <ul style="list-style-type: none">● Estado general● Temperatura● Humedad● Velocidad del Viento● Porcentaje de Nubes● Precipitaciones	
<i>Pronóstico Diario:</i> <ul style="list-style-type: none">● Pronóstico general● Precipitaciones (probabilidad y posible cantidad)● Tº máxima y Tº Mínima	<i>Pronóstico por hora</i> (para próximas 24 horas) <ul style="list-style-type: none">● Pronóstico general● Precipitaciones (probabilidad y posible cantidad)● Tº en cada hora● Velocidad del viento

Adicionalmente, para el caso de temperaturas bajo o sobre ciertos valores (por definir), se incluirá una marca especial que permita alertar al productor.

5.6. Registro de Información del Huerto (Cuartel)

En la sección “Huerto” (sección 7 de la Figura 5.1.3), se encuentra la opción “Información del Huerto”. Al presionar sobre esta opción, se desplegará la siguiente interfaz (ver Figura 5.6.1):

The screenshot displays the 'OpenFruit' application interface. At the top, there's a navigation bar with the user's name 'Alejandro Nuñez' and a settings icon. Below this, a 'Hueros' section lists three locations: 'Chivilcán D-1', 'Chivilcán D-2', and 'Monte Verde L-5'. The main content area is titled 'Información del Huerto' and has three tabs: 'Caracterización', 'Sistema de Riego', and 'Propiedades del Suelo'. The 'Caracterización' tab is selected and contains the following fields:

- Nombre del Huerto:** Chivilcán D-1
- Tipo de Cultivo:** Arándanos
- Variedad:** Duke
- Año de Plantación:** 2013
- Distancias Plantación:** Entre hileras: 1 metros; Sobre hileras: 0,7 metros
- Sistema de Producción:** Orgánico / Convencional, Biodinámico, Integrado
- Rendimiento Histórico (últimos 3 años):** 9500 Kg / Ha
- Material Protector en Cobertura:** Plástico Negro, Plástico Blanco, Malla Rachel, Paja, Otro Producto
- Información adicional:** A text area containing placeholder text: 'Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla quam velit, vulputate eu pharetra nec, mattis ac neque. Duis vulputate commodo lectus, ac blandit elit tincidunt id. Sed rhoncus, tortor sed eleifend tristique, tortor mauris molestie elit, et lacinia ipsum quam nec dui. Quisque nec mauris sit amet elit iaculis pretium sit amet quis magna. Aenean velit odio, elementum in tempus ut, vehicula eu diam. Pellentesque rhoncus aliquam mattis. Ut vulputate eros sed felis sodales nec vulputate justo hendrerit.'

On the left side of the application, there are several panels: 'Recomendaciones / Alertas' with two warning icons, 'Clima: Chivilcán D-1' showing weather for July 15, 2021 (9°C, 68.6% humidity, 12 m/s wind, 58.1% clouds, 1.5 mm precipitation), and a 'Huerto: Chivilcán D-1' menu with options like 'Información del Huerto', 'Glosario', 'Etapas Fenológicas', and 'Planes de Riego'. A 'Guardar' button is located at the bottom right of the form.

Figura 5.6.1: Información del Huerto - Caracterización.

En esta sección se podrán completar datos de “Caracterización del Huerto”, del “Sistema de Riego” y de “Propiedades del Suelo”. En las Figuras 5.6.2 y 5.6.3 se presentan las 2 restantes sub-secciones.

Información del Huerto

←

Caracterización Sistema de Riego Propiedades del Suelo

Tiene Sistema de Riego

Tipo de Sistema de Riego :

Características del Sistema de Riego (Por Goteo) : ⓘ

Nº de Líneas de Goteros:

Distancia entre Goteros: metros

Caudal por Gotero: litros por hora

Nº de Goteros por planta:

Tipo de Goteros :

Información adicional :

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla quam velit, vulputate eu pharetra nec, mattis ac neque. Duis vulputate commodo lectus, ac blandit elit tincidunt id. Sed rhoncus, tortor sed eleifend tristique, tortor mauris molestie elit, et lacinia ipsum quam nec dui. Quisque nec mauris sit amet elit iaculis pretium sit amet quis magna. Aenean velit odio, elementum in tempus ut, vehicula eu diam. Pellentesque rhoncus aliquam mattis. Ut vulputate eros sed felis sodales nec vulputate justo hendrerit. Vivamus varius pretium ligula, a aliquam

Guardar

Figura 5.6.2: Información del Huerto - Caracterización.

Información del Huerto

←

Caracterización Sistema de Riego Propiedades del Suelo

Capacidad de Campo : ⓘ

Punto de Marchitez Permanente : ⓘ

Densidad Aparente : ⓘ
 grs / cm3

Macro y Microporos : ⓘ

Punto de Marchitez Permanente se refiere al contenido de agua de un suelo que ha perdido toda su agua a causa del cultivo y, por lo tanto, el agua que permanece en el suelo no está disponible para el mismo.

Guardar

Figura 5.6.3: Información del Huerto - Caracterización.

En estas 3 subsecciones se incluirán tooltips (o globos de ayuda) para algunos de los campos de datos y así mejorar la comprensión de los productores sobre el dato requerido.

5.7. Etapas Fenológicas

Esta subsección permitirá registrar las etapas fenológicas del cultivo en cada huerto (cuartel). El productor deberá **seleccionar el periodo** y a partir de las etapas previamente definidas por sistema para cada tipo de cultivo, se desplegarán como se muestra en la Figura 5.7.1.

OpenFruit Alejandro Nuñez

Huertos Chivilcán D-1 (38.7025° S 72.6101° W) Chivilcán D-2 (43.8051° S 78.3204° W) Monte Verde L-5 (53.1239° S 68.3209° W)

Recomendaciones / Alertas

- Heladas matinales próximos 3 días
- Condiciones propicias para "Mosca de la Fruta" en este huerto. [Recomendación](#)

Clima: Chivilcán D-1

Jul. 15, 2021 Parcialmente soleado 9°

Humedad 68.6 % Viento 12 m/s Nubes 58.1 %

Precipitaciones 1.5 mm

Huerto: Chivilcán D-1

- Información del Huerto >
- Glosario >
- Etapas Fenológicas >**
- Planes de Riego >

Etapas Fenológicas

Arándano Período: 2020 - 2021

Etapa	Fecha	Imágenes
1) Receso Invernal	10/05/2020	1 (1 descargado, 1 cargado)
2) Yema hinchada	01/08/2020	1 (1 descargado, 1 cargado)
3) Botón Rosado	12/09/2020	3 (3 descargados, 1 cargado)
4) Inicio Flor	30/09/2020	2 (2 descargados, 1 cargado)
5) Plena flor	30/10/2020	1 (1 descargado, 1 cargado)
6) Caída de pétalos - Inicio Cuaja	05/11/2020	1 (1 descargado, 1 cargado)
7) 60% Cuaja	05/11/2020	4 (4 descargados, 1 cargado)
8) Crecimiento fruto	05/11/2020	6 (6 descargados, 1 cargado)
9) Inicio Cosecha	05/11/2020	2 (2 descargados, 1 cargado)
10) Peak Cosecha	05/11/2020	1 (1 descargado, 1 cargado)
11) Postcosecha fruta	20/02/2021	4 (4 descargados, 1 cargado)
12) Postcosecha huerto	30/03/2021	1 (1 descargado, 1 cargado)
13) Caída de hojas	10/04/2021	2 (2 descargados, 1 cargado)

Figura 5.7.1: Etapas fenológicas, registro de fechas e imágenes.

Para cada etapa, el usuario podrá registrar, por una parte, **la fecha más representativa** de la etapa (normalmente el inicio) y por otra podrá cargar imágenes de los cultivos (una o más imágenes por cada etapa). Los íconos en cada fila permiten **cargar una imagen** (↑) y descargar una imagen (↓). El "globito" color naranja del ícono de descargar indicará la cantidad de imágenes que se han cargado y al presionar se permitirá elegir la imagen a descargar.

5.8. Planes de Riego

La subsección Planes de Riego mostrará el plan de riego por periodos de 7 días para cada huerto (cuartel). La información acá contenida será de carácter informativo para el productor pues será el sistema quien determine el plan de riego para cada huerto por cada semana. La Figura 5.8.1 muestra un ejemplo para los planes de riego.



Figura 5.8.1: Planes de riego.

Como se aprecia en la Figura 5.8.1, además del **periodo semanal**, se presentará por cada día de la semana:

- Las temperaturas mínima, media y máxima.
- El pronóstico de precipitaciones (probabilidad y cantidad de agua).
- La recomendación sobre regar o no regar.
- La cantidad de tiempo de riego.
- La cantidad de litros a regar por hora.

Adicionalmente, la **información de pronóstico de precipitaciones y recomendación** de riego **se actualizará todos los días** en base al pronóstico meteorológico para la zona donde se ubica el huerto.

5.9. Glosario

La subsección Glosario presentará información general sobre diversos temas asociados a los cultivos de arándanos, frambuesas, naranjas y papayas. La Figura 5.9.1 muestra un ejemplo de interfaz para esta sección.

OpenFruit Alejandro Nuñez

Huertos Chivilcán D-1 (38.7025° S 72.6101° W) Chivilcán D-2 (43.8051° S 78.3204° W) Monte Verde L-5 (53.1239° S 68.3209° W)

Recomendaciones / Alertas

- ⚠️ Heladas matinales próximos **3 días**
- ⚠️ Condiciones propicias para "Mosca de la Fruta" en este huerto. [Recomendación](#)

Clima: Chivilcán D-1

Jul. 15, 2021
Parcialmente soleado **9°**

Humedad: **68.6 %** Viento: **12 m/s** Nubes: **58.1 %**

Precipitaciones: **1.5 mm**

Diario	Hora
Jul 16	13° -2°
Jul 17	12° -1°
Jul 18	10° 4°
Jul 19	11° 4°
Jul 20	10° 3°
Jul 21	11° -3°
Jul 22	12° -1°

Huerto: Chivilcán D-1

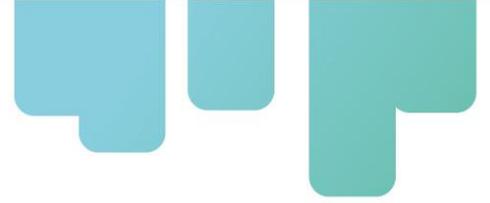
- Información del Huerto >
- Glosario** >
- Etapas Fenológicas >
- Planes de Riego >

Glosario

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla quam velit, vulputate eu pharetra nec, mattis ac neque. Duis vulputate commodo lectus, ac blandit elit tincidunt id. Sed rhoncus, tortor sed eleifend tristique, tortor mauris molestie elit, et lacinia ipsum quam nec dui. Quisque nec mauris sit amet elit iaculis pretium sit amet quis magna. Aenean velit odio, elementum in tempus ut, vehicula eu diam. Pellentesque rhoncus aliquam mattis. Ut vulputate eros sed felis sodales nec vulputate justo hendrerit. Vivamus varius pretium ligula, a aliquam odio euismod sit amet. Quisque laoreet sem sit amet orci ullamcorper at ultricies

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla quam velit, vulputate eu pharetra nec, mattis ac neque. Duis vulputate commodo lectus, ac blandit elit tincidunt id. Sed rhoncus, tortor sed eleifend tristique, tortor mauris molestie elit, et lacinia ipsum quam nec dui. Quisque nec mauris sit amet elit iaculis pretium sit amet quis magna. Aenean velit odio, elementum in tempus ut, vehicula eu diam. Pellentesque rhoncus aliquam mattis. Ut vulputate eros sed felis sodales nec vulputate justo hendrerit. Vivamus varius pretium ligula, a aliquam odio euismod sit amet. Quisque laoreet sem sit amet orci ullamcorper at ultricies

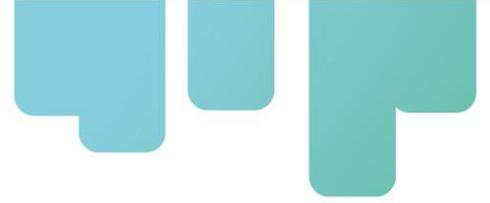
Figura 5.9.1: Subsección Glosario.



6. Diseño del Back-End: Servicios y Procesos Frecuentes

Para la operación del sistema se requieren una serie de servicios y procesos de software que realizan tareas frecuentes de extracción de datos, cálculos y evaluación de condiciones específicas para alertar o recomendar a los productores. Los servicios y procesos son los siguientes:

Servicio / Proceso	Tipo	Descripción
Autenticación	Servicio	Servicio que permite la autenticación de los usuarios de la plataforma.
Información Huertos	Servicio	Servicio orientado a obtener y almacenar la información de cada uno de los huertos o cuarteles de cada productor y todas las características de cada uno (caracterización, suelo, sistema de riego).
Información Satelital (Índices)	Servicio	Servicio que permite obtener información satelital asociada a los índices para cada huerto en cada fecha donde exista información.
Información Meteorológica	Servicio	Servicio que permite obtener la información meteorológica del huerto, estado actual y pronóstico a 7 días.
Alertas y Recomendaciones	Servicio	Servicio que obtiene el detalle de alertas y recomendaciones de un huerto para un determinado momento.
Etapas Fenológicas	Servicio	Servicio que permite obtener y almacenar la información de las etapas fenológicas del cultivo de un huerto. Registra las fechas y permite cargar imágenes.
Planes de Riego	Servicio	Servicio que obtiene el plan de riego de un huerto para un determinado periodo semanal.
Glosario	Servicio	Servicio que obtiene información sobre los elementos del glosario.
Extracción de Datos Satelitales	Proceso	Proceso que realiza la extracción recurrente de datos satelitales para cada huerto asociados a índices desde fuentes externas (PlanetScope, SENTINEL 2A/B, LANDSAT-8, MODIS).
Análisis y Generación de Alertas	Proceso	Proceso recurrente que analiza la información asociada a índices, datos meteorológicos y fitosanitarios de cada huerto y genera alertas y/o recomendaciones a cada



		huerto.
Extracción de Datos Meteorológicos	Proceso	Proceso que realiza la extracción recurrente de datos meteorológicos para cada huerto desde fuentes externas (INIA, ECMWF, Otros).
Generación y actualización de Planes de Riego	Proceso	Proceso recurrente (semanal) que genera el plan de riego para cada huerto. Además, se activa de manera diaria un proceso de actualización de los planes en base a información del pronóstico meteorológico.

6.1. Autenticación

El servicio de autenticación simplemente recibe información de un usuario y autoriza o no autoriza su ingreso al sistema. A continuación, se describen las funciones o “end-points” de este servicio.

End-Point: Ingreso (OpenFruit-user/login)

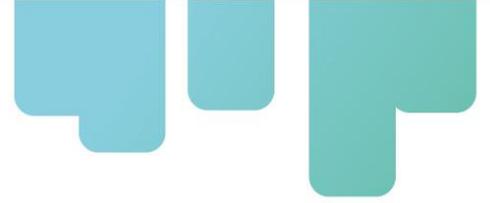
Descripción	
Este end-point (función del servicio) verifica la información de un usuario para permitir / no permitir su ingreso al sistema.	
Entrada	Salida
Formato: JSON Datos: - nombre_usuario - clave	Formato: JSON Datos: - id_usuario - Datos del Usuario (nombre, apellidos, email, etc.)
Observaciones:	

6.2. Servicio de Información Satelital (Índices)

Este servicio entrega información satelital sobre un determinado huerto, fecha e índice. A continuación, se describen las funciones o “end-points” de este servicio.

End-Point: Fechas de Imágenes (OpenFruit-data-sat/obtener_fechas)

Descripción
Este end-point devuelve el conjunto de fechas en que existen imágenes disponibles para un



determinado huerto para cada uno de los índices (NDVI, RECI, NDMI, CCCI)	
Entrada	Salida
Formato: JSON Datos: - id_huerto	Formato: JSON multiobjeto (múltiples nodos) Datos por cada nodo: - Índice - Conjunto de fechas y ID de registros en que existe imagen.
Observaciones:	
<p>Con esta información la aplicación (front-end) deberá armar la línea de tiempo bajo la sección de imágenes satelitales, combinando todas las fechas en que se detectó que existe una imagen para alguno de los índices. En la vista por defecto se mostrarán un máximo de 8 a 10 fechas posibles (desde la más reciente hacia atrás y siempre se priorizará mostrar el índice NDVI (en la imagen más reciente), salvo que no exista información para NDVI en la fecha más reciente. Si existe más de un registro para un índice el mismo día, se priorizan los que tengan como fuente de datos la mejor resolución (1. Planet Scope; 2. Sentinel-2 A/B; 3. LandSat-8)</p>	

End-Point: Obtener Data de un Índice (OpenFruit-data-sat/obtener_data)

Descripción	
Este end-point devuelve la información de datos satelitales para un índice en específico (NDVI, RECI, NDMI, CCCI) en un huerto en una fecha específica.	
Entrada	Salida
Formato: JSON Datos: - id_huerto - id_registro	Formato: JSON Datos: - id_huerto - fecha_registro - indice - GeoJSON con info satelital del índice.
Observaciones:	
<p>Con la información que devuelve este end-point la aplicación podrá mostrar sobre la imagen satelital el polígono del huerto con la información del índice respectivo y en una fecha específica.</p> <p>Nota: Dependiendo del tamaño de los GeoJSON y tiempo de respuesta que pueda tener este servicio, eventualmente se podrían devolver los datos de los 4 índices en una única llamada (cuando exista la información), lo que implicaría enviar el id_huerto y la fecha pues habría que devolver la información de varios registros.</p>	



End-Point: Valores Históricos de un Índice (OpenFruit-data-sat/hist_indice)

Descripción	
Este end-point devuelve un conjunto de valores de un determinado índice para un rango de fechas. Con esta información, se construyen los gráficos que van bajo la imagen satelital.	
Entrada	Salida
Formato: JSON Datos: <ul style="list-style-type: none">- id_huerto- Índice- Fecha Inicio- Fecha Final	Formato: JSON multiobjeto (múltiples nodos) Datos por cada nodo: <ul style="list-style-type: none">- Índice- Fecha- Valor del Índice
Observaciones:	
Con esta información se crean los gráficos históricos de cada índice. En este caso, se utilizarán siempre los registros que tengan como fuente de datos Sentinel-8 A/B (imágenes cada 5 días). Los índices pueden ser: NDVI, RECI, NDMI, NDRE, EvapoT ^o .	

6.3. Servicio de Información Meteorológica

Este servicio debe obtener la información meteorológica para un huerto dada la fecha actual. La respuesta incluirá información del estado actual (de acuerdo a fecha y hora) y el pronóstico para los siguientes 7 días.

End-Point: Obtener Data Meteorológica (OpenFruit-data-meteo/obtener)

Descripción	
Este end-point devuelve la información meteorológica actual y pronóstico a 7 días para un determinado huerto.	
Entrada	Salida
Formato: JSON Datos: <ul style="list-style-type: none">- id_huerto	Formato: JSON Datos: <ul style="list-style-type: none">- id_huerto- (1) Información de estado meteorológico actual- (2) Pronóstico meteorológico de las próximas 24 horas.- (3) Pronóstico meteorológico a 7 días
Observaciones:	



La información por cada conjunto de datos (1), (2) y (3) será en general:

- Pronóstico general,
- Tº mínimas, Promedio y Máxima
- Humedad relativa del aire
- Probabilidad y cantidad de precipitaciones
- Nivel de nubosidad (%)
- Velocidad del viento

End-Point: Obtener Precipitaciones (OpenFruit-data-meteo/precipitaciones)

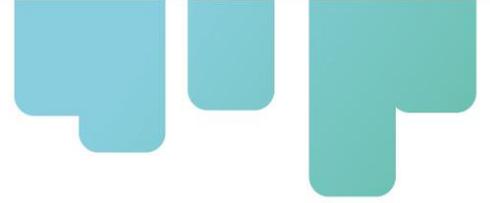
Descripción	
Este end-point devuelve las precipitaciones en mm/día para un huerto en base a la estación meteorológica asociada para un rango de fechas.	
Entrada	Salida
Formato: JSON Datos: <ul style="list-style-type: none">- id_huerto- Fecha Inicio- Fecha Final	Formato: JSON multiobjeto Cada nodo incluye: <ul style="list-style-type: none">- id_huerto- fecha- precipitaciones (mm/día)
Observaciones:	
Este end-point se utiliza para incluir los niveles históricos de precipitaciones en un huerto determinado y poder mostrar en un gráfico la evolución del “agua caída”.	

6.4. Servicio de Alertas y Recomendaciones

Este servicio obtiene las alertas y/o recomendaciones que se puedan haber generado para un huerto en específico. Al consultar obtiene las alertas y recomendaciones de los últimos 7 días anteriores a la **fecha indicada**. A continuación se describen las funciones o “end-points” de este servicio.

End-Point: Alertas y Recomendaciones (OpenFruit-alertas/alertas)

Descripción	
Este end-point devuelve la información de alertas y recomendaciones de los últimos 7 días contados desde la fecha indicada.	
Entrada	Salida
Formato: JSON	Formato: JSON



Datos: - id_huerto - fecha	Datos: - id_huerto - Conjunto de alertas y recomendaciones para el huerto. Cada registro incluye la fecha del evento y un texto de alerta / recomendación.
Observaciones:	

6.5. Servicio de Información de Huertos

Este servicio permite obtener y gestionar la información de los huertos de un productor, incluyendo la obtención del listado de huertos asociados. A continuación se describen las funciones o “end-points” de este servicio.

End-Point: Listado de Huertos (OpenFruit-huerto/lista_huertos)

Descripción	
Este end-point devuelve la información general de cada uno de los huertos asociados a un productor.	
Entrada	Salida
Formato: JSON Datos: - id_usuario	Formato: JSON Datos multiobjeto. Cada uno incluye: - id_huerto - Nombre Huerto. - Ubicación del huerto (coordenadas).
Observaciones:	

End-Point: Guardar Caracterización (OpenFruit-huerto/guardar_caracterizacion)

Descripción	
Este end-point permite guardar / actualizar la información de caracterización de un Huerto. En caso que no exista el registro se crea y si ya existe se actualiza.	
Entrada	Salida
Formato: JSON Datos: - id_huerto	Formato: JSON Datos: - id_huerto



<ul style="list-style-type: none"> - Nombre del Huerto - Tipo de Cultivo - Variedad - Año de plantación - Distancias plantación (Entre hileras, Sobre hilera) - Sistema de Producción (Orgánico/convencional, Biodinámico, Integrado) - Rendimiento histórico - Material protector en cobertura (plástico negro, plástico blanco, malla rachel, paja, Otro producto) - Información sobre bosque nativo cercano - Información adicional (texto libre) 	<ul style="list-style-type: none"> - Almacenamiento / actualización Ok
Observaciones:	

End-Point: Guardar Info Sistema de Riego (OpenFruit-huerto/riego)

Descripción	
Este end-point permite guardar / actualizar la información del sistema de riego del Huerto. En caso que no exista el registro se crea y si ya existe se actualiza.	
Entrada	Salida
Formato: JSON Datos: <ul style="list-style-type: none"> - id_huerto - Tiene / No Tiene Sistema de Riego - Tipo Sistema de Riego - Info Sistema de Riego por goteo (Nº de Líneas de goteros, distancia entre goteros, caudal por gotero, Nº de goteros por planta, tipo de goteros) - Información adicional (texto libre) 	Formato: JSON Datos: <ul style="list-style-type: none"> - id_huerto - Almacenamiento / actualización Ok
Observaciones:	



End-Point: Guardar Info del Suelo (OpenFruit-huerto/suelo)

Descripción	
Este end-point permite guardar / actualizar la información del sistema de riego del Huerto. En caso que no exista el registro se crea y si ya existe se actualiza.	
Entrada	Salida
Formato: JSON Datos: <ul style="list-style-type: none">- id_huerto- Capacidad de campo- Punto de marchitez permanente- Densidad aparente- Macro y microporos- Información adicional (texto libre)	Formato: JSON Datos: <ul style="list-style-type: none">- id_huerto- Almacenamiento / actualización Ok
Observaciones:	

End-Point: Obtener Info del Huerto (OpenFruit-huerto/info)

Descripción	
Este end-point permite obtener toda la información almacenada para un huerto en relación a la caracterización, sistema de riego y propiedades del suelo.	
Entrada	Salida
Formato: JSON Datos: <ul style="list-style-type: none">- id_huerto	Formato: JSON Datos: <ul style="list-style-type: none">- id_huerto- Nodo con Información de caracterización- Nodo con Información del Sistema de riego- Nodo con Información de propiedades del suelo
Observaciones:	



6.6. Servicio de Etapas Fenológicas

Este servicio permite almacenar y obtener la información sobre las etapas fenológicas del cultivo de un huerto. A continuación se describen las funciones o “end-points” de este servicio.

End-Point: Obtener Etapas (OpenFruit-etapas/obtener_etapas)

Descripción	
Este end-point permite obtener las etapas fenológicas del cultivo de un huerto para un periodo en especial.	
Entrada	Salida
Formato: JSON Datos: <ul style="list-style-type: none">- id_huerto- periodo	Formato: JSON Datos: <ul style="list-style-type: none">- id_huerto- Conjunto de Etapas fenológicas que incluirá: id_etapa, id_periodo, fecha, referencias a imágenes cargadas.
Observaciones:	

End-Point: Registrar Fecha (OpenFruit-etapas/reg_fecha)

Descripción	
Este end-point permite registrar la fecha de una de las etapas fenológicas del cultivo en un huerto y para un periodo en particular.	
Entrada	Salida
Formato: JSON Datos: <ul style="list-style-type: none">- id_huerto- id_etapa- periodo	Formato: JSON Datos: <ul style="list-style-type: none">- id_huerto- Confirmación de almacenamiento o actualización
Observaciones:	



End-Point: Cargar Imagen (OpenFruit-etapas/carga_imagen)

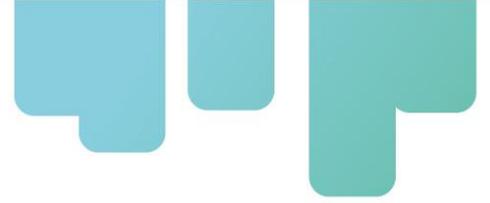
Descripción	
Este end-point permite cargar y asociar una imagen a una etapa fenológica del cultivo en un huerto y para un periodo en especial.	
Entrada	Salida
Formato: JSON Datos: <ul style="list-style-type: none">- id_huerto- id_etapa- periodo- Referencia para carga de la imagen	Formato: JSON Datos: <ul style="list-style-type: none">- id_huerto- Confirmación de almacenamiento o actualización- Confirmación de carga de la imagen
Observaciones:	

6.7. Servicio de Información de Riego

Este servicio obtiene la información sobre el plan de riego para un huerto. A continuación se describen las funciones o “end-points” de este servicio.

End-Point: Obtener Plan de Riego (OpenFruit-riego/obtener)

Descripción	
Este end-point permite obtener el plan semanal de riego para un huerto en una semana en específico.	
Entrada	Salida
Formato: JSON Datos: <ul style="list-style-type: none">- id_huerto- fecha (corresponde al día de inicio de la semana)	Formato: JSON multiobjeto Datos: <ul style="list-style-type: none">- id_huerto- Conjunto de datos por día, que incluirá:<ul style="list-style-type: none">- fecha- Tº (min, promedio, máxima)- Tiempo de riego (en horas)- Cantidad riego (en litros)- Pronóstico precipitaciones (% probabilidad y cantidad en mm)- Recomendación sobre Regar / No



	Regar
Observaciones:	
El plan de riego será de 7 días, normalmente partiendo los días lunes de cada semana.	

6.8. Servicio de Datos del Glosario

Este servicio obtiene la información sobre el glosario de términos que se agregan a la sección glosario del sistema. A continuación, se describen las funciones o “end-points” de este servicio.

End-Point: Obtener Glosario (OpenFruit-glosario/obtener)

Descripción	
Este end-point permite obtener información del glosario de términos.	
Entrada	Salida
Formato: JSON Datos: <ul style="list-style-type: none">- id_huerto- id_cultivo	Formato: JSON multiobjeto Datos: <ul style="list-style-type: none">- id_huerto- Conjunto de datos informativos sobre el cultivo del huerto
Observaciones:	

6.9 Proceso de Extracción de Datos Satelitales

Este proceso se encargará de extraer la información desde las fuentes de datos satelitales, en específico de **Planet Scope**, **SENTINEL**, **LANDSAT** y **MODIS**. La información será almacenada en la Base de Datos local del sistema OpenFruit. La Figura 6.9.1 muestra un esquema general de este proceso.

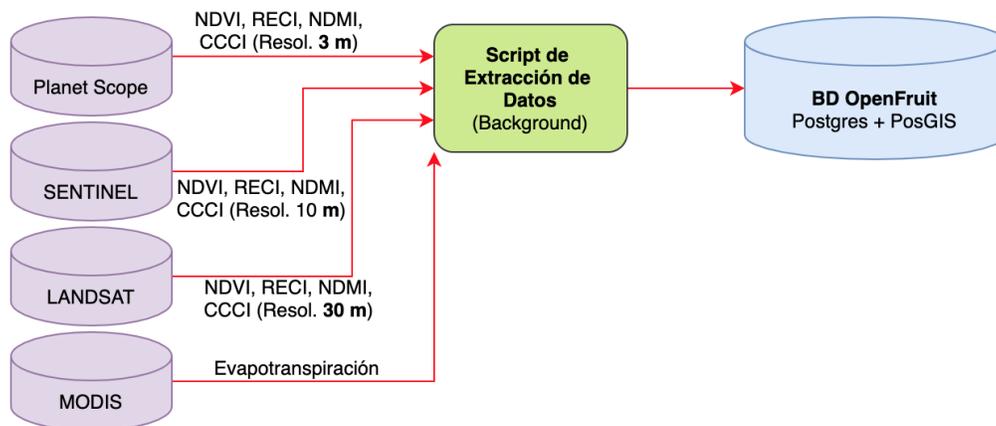


Figura 6.9.1: Esquema de extracción de datos desde fuentes satelitales.

El **Script de Extracción de Datos** puede ser en la práctica un conjunto de 4 script considerando que cada fuente de datos podría requerir particularidades en el proceso de extracción y además la actualización de imágenes satelitales no es necesariamente diaria en todos los casos.

Como se aprecia en la Figura 6.9.1, la necesidad de extraer datos de SENTINEL o LANDSAT dependerá de la disponibilidad de información en PlanetScope. Se privilegiará siempre PlanetScope como fuente de datos por la mejor resolución que ofrecen sus imágenes pero si no es posible obtener información de PlanetScope se intentará con SENTINEL y luego con LANDSAT.

Los scripts de extracción de datos, además de obtener la información, harán un proceso de transformación de los datos para finalmente dejarlos almacenados en un formato **GeoJSON** en la Base de datos, aunque también se espera almacenar la versión de la imagen raster.

El o los scripts de se ejecutarán a través de tareas programadas (cron) del sistema donde quede instalado el Sistema OpenFruit.

En términos del proceso, el o los scripts se activarán de manera diaria y, para cada huerto o cuartel, se conectarán a la o las fuentes de datos satelitales, transformarán los datos a GeoJSON y agregarán un registro en una tabla de la BD para cada índice (NDVI, RECI, NDMI, CCCI y Evapotranspiración).

6.10. Proceso de Extracción de Datos Meteorológicos

Este proceso se encargará de obtener información meteorológica lo más precisa posible para cada huerto, tanto de la situación actual (al momento de la consulta) como la predicción para los próximos 7 días. Las fuentes de datos serán:



- **INIA**, con su red de estaciones meteorológicas (caso de Chile)
- **ECMWF**, Modelo Global.

La frecuencia de ejecución en principio será **cada 3 horas** pero este parámetro se debe analizar en detalle pues dependerá de que las fuentes de información estén efectivamente disponibles con esa frecuencia. Además, probablemente existan procesos independientes para extraer datos de INIA y ECMWF.

Los datos requeridos son:

Estado Meteorológico Actual	Pronóstico a 7 días	Pronóstico 24 horas
- Situación general actual - Tº Actual - Hº actual - Velocidad Viento actual - Precipitaciones actual - % Nubocidad actual	día 1 - Pronóstico general - Tº Mínima, media, máxima - Precipitaciones (% prob, mm)	H1 - Pronóstico general - Tº - Precipitaciones (% prob, mm) - Velocidad viento
	día 2 - Pronóstico general - Tº Mínima, media, máxima - Precipitaciones (% prob, mm)	H2 - Pronóstico general - Tº - Precipitaciones (% prob, mm) - Velocidad viento

	día 7 - Pronóstico general - Tº Mínima, media, máxima - Precipitaciones (% prob, mm)	H24 - Pronóstico general - Tº - Precipitaciones (% prob, mm) - Velocidad viento



6.11. Proceso de Análisis y Generación de Alertas

Este proceso ejecutará diariamente un conjunto de algoritmos de análisis de los datos del huerto para determinar si existen situaciones de alerta en 3 ámbitos:

- Condiciones meteorológicas adversas (en base a pronósticos)
- Condiciones fitosanitarias adversas
- Condiciones de nutrición de los cultivos

Los algoritmos serán diseñados y construidos posteriormente. Un esquema general de este proceso se puede ver en la Figura 6.11.1.

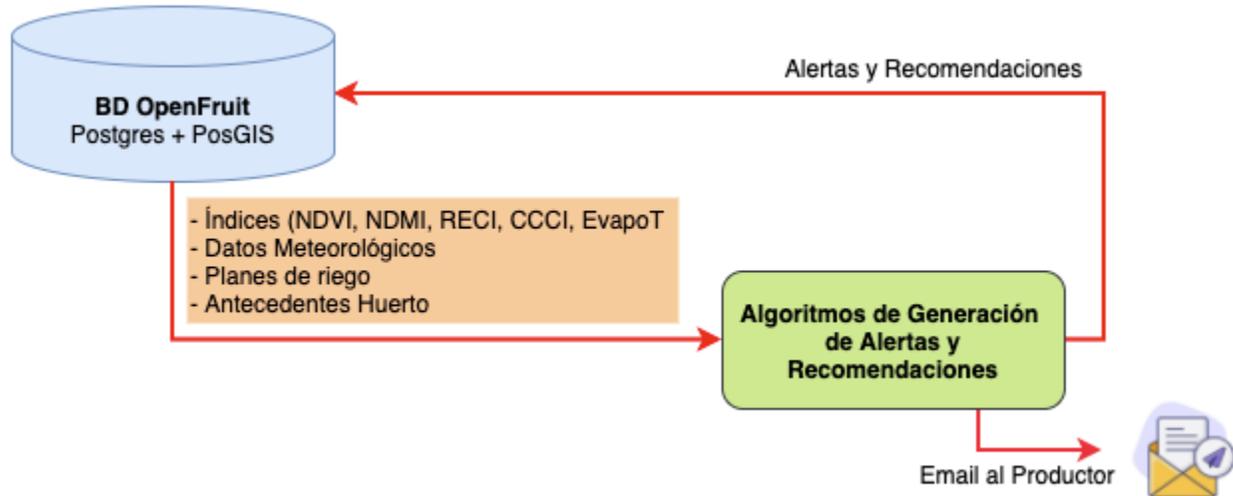


Figura 6.11.1: Proceso de Generación de Alertas y Recomendaciones.

Este también será un proceso que opera a través de una tarea programada que se ejecuta una vez por día. Sin embargo, es un prerequisite que se hayan ejecutado previamente los procesos de extracción de datos satelitales y la extracción de datos meteorológicos para así contar con información lo más actualizada posible al momento de evaluar alertas y recomendaciones. Cuando corresponda, también se enviará un email al productor.

6.12. Proceso de Generación y Actualización de Planes de Riego

Por cada huerto (cuartel), este proceso generará el plan de riego para la siguiente semana. El plan de riego se basará en la información del huerto y datos meteorológicos efectivos de la semana anterior y en el pronóstico de la siguiente semana. El plan de riego se generará a partir del día lunes de cada semana y hasta el siguiente día domingo. La Figura 6.12.1 muestra un esquema general de este proceso.

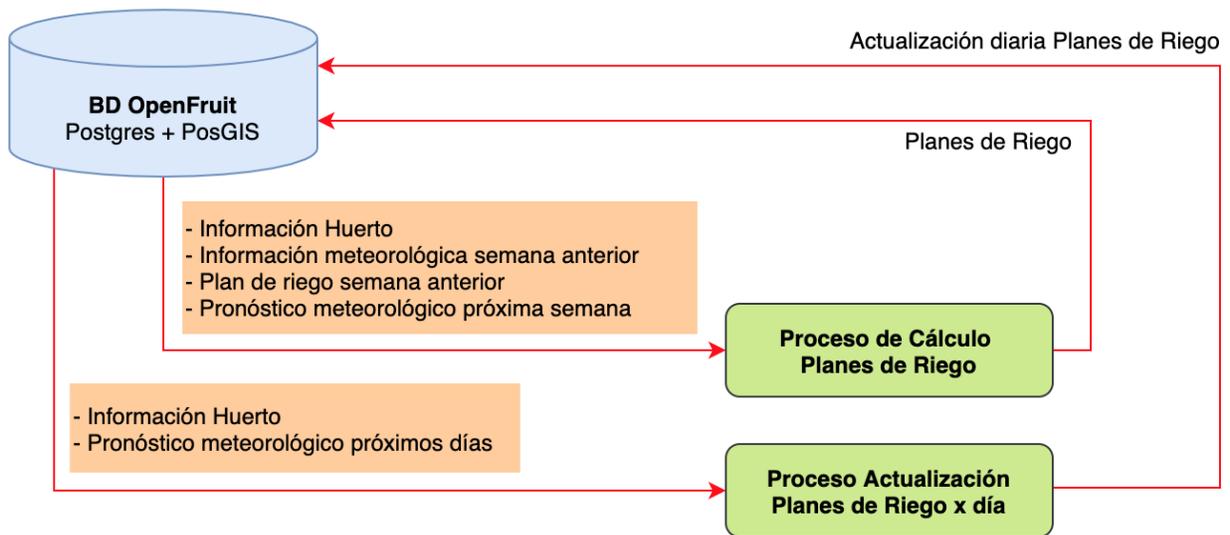


Figura 6.12.1: Proceso de Generación y Actualización de Planes de Riego.

Por otra parte, en forma diaria se ejecutará un proceso de actualización de los planes de riego, con base en la actualización del pronóstico meteorológico. Esta actualización tiene el propósito de recomendar la activación o desactivación del riego en los siguientes días del plan semanal (si se confirman precipitaciones, entonces esto puede afectar la necesidad de regar o no regar).

7. Diseño del Modelo de Datos.

La Figura 7.1 presenta el modelo de datos preliminar para el sistema OpenFruit.

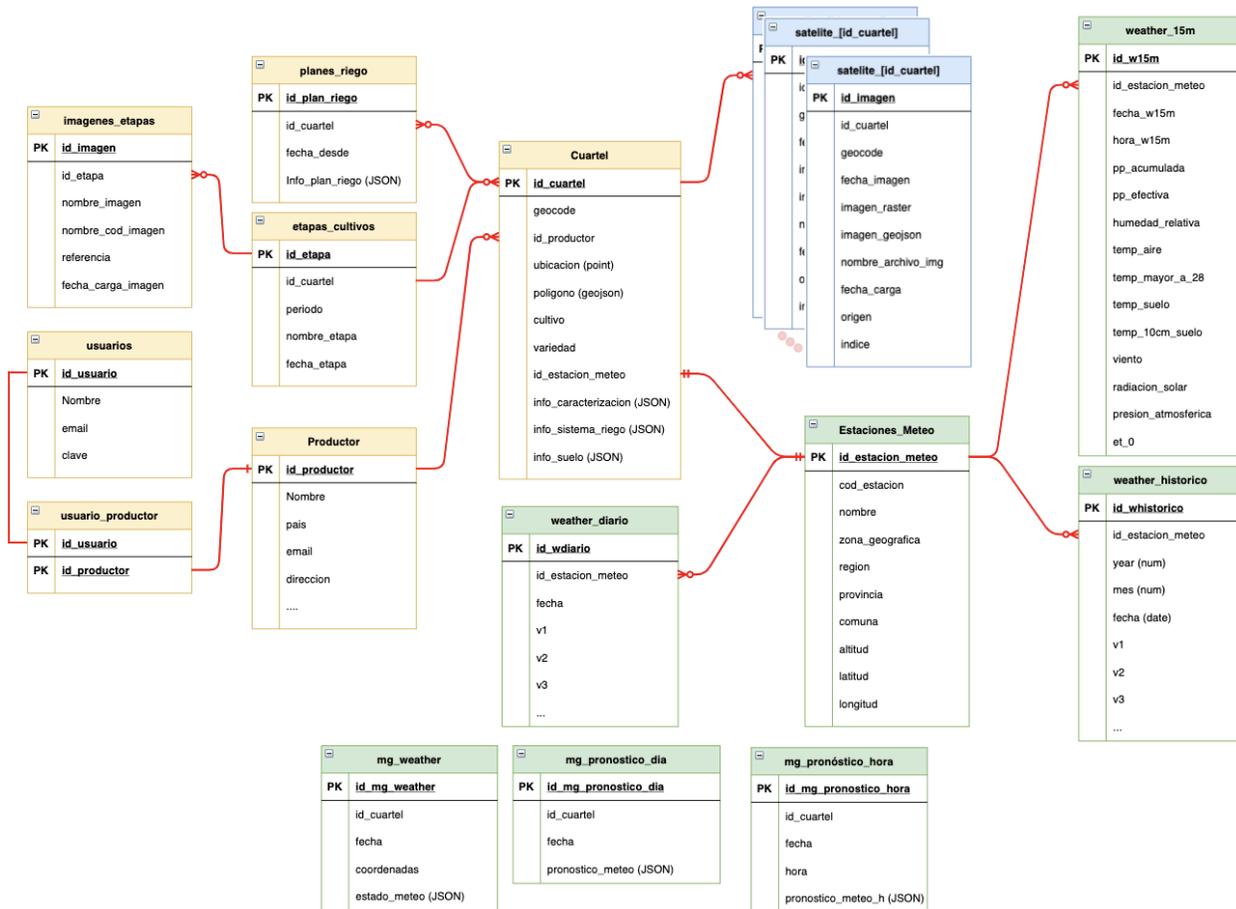
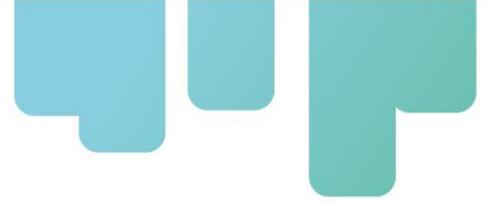


Figura 7.1: Modelo de Datos Sistema OpenFruit(preliminar).

A continuación, se describen de manera general las principales tablas y sus relaciones. Con bastante probabilidad se agreguen otras tablas paramétricas y de manejo de sesiones pero las acá representadas serán las principales.

TABLA	DESCRIPCIÓN
Productor	Tabla que registra a cada uno de los productores, donde se incluyen los datos generales.
Cuartel	Tabla que almacena el detalle de cada cuartel asociado a un productor. En esta tabla, se registra información de localización y del polígono geoespacial del cuartel, referencia a la estación



	meteorológica más cercana y se registra información en una estructura JSON de: caracterización del cuartel; sistema de riego; tipo de suelo.
Satelite_[id_cuartel]	Se trata de un conjunto de tablas (una por cuartel) que almacenarán la información geoespacial periódica de cada uno de los índices (NDVI, RECI, NDMI, CCCI, EvapoT). El campo origen identificará si la información proviene de Planet Scope, SENTINEL o LANDSAT. En el caso ideal, cada tabla almacenará un registro por cada índice y por cada día (5 registros por día x cuartel).
Estaciones_Meteo	Esta tabla contiene la información de cada una de las estaciones meteorológicas de INIA para la zona de la Araucanía en Chile.
Weather_diario	Tabla que registra el estado meteorológico diario asociado a las estaciones meteorológicas de INIA. Se actualizará de manera diaria y solo mantiene la información del día más reciente.
Weather_historico	Esta tabla mantendrá la condición meteorológica histórica por día, a partir de la información de las estaciones meteorológicas de INIA.
Wether_15m	Tabla que registra el estado meteorológico actual a partir de las estaciones meteorológicas de INIA (actualización cada 15 min). Esta información se utilizará para dar cuenta del estado meteorológico actual en cada cuartel al utilizar el sistema, considerando la estación meteorológica asociada.
Planes_riego	Tabla que almacenará los planes de riego de cada cuartel por semana. Además se mantienen los planes de semanas anteriores por lo que también representa un “histórico” de los planes de riego para cada cuartel.
Etapas_cultivos	Tabla que almacenará las etapas fenológicas de cada cuartel para cada periodo. Se genera un conjunto de registros (uno por cada etapa) por cada cuartel.
imagenes_etapas	Tabla que almacena las referencias a las imágenes cargadas en una determinada etapa fenológica.
usuarios	Tabla de usuarios del sistema.
usuario_productor	Tabla que relaciona a los usuarios del sistema con los productores.
mg_weather	Almacena información meteorológica por cada cuartel en base



	a la información del Modelo Global (ECMWF). El campo estado_meteo almacenará toda la información en un formato JSON.
mg_pronostico_dia	Almacena el pronóstico meteorológico de los próximos 7 días por cada cuartel en base a la información del Modelo Global (ECMWF). El campo pronostico_meteo almacenará la información del pronóstico para el día correspondiente en un formato JSON. Por cada cuartel, se mantendrán 7 registros en esta tabla, los 7 días siguientes al día actual, por tanto <u>no se mantiene registro histórico.</u> , todos los días se actualizan los 7 registros.
mg_pronostico_hora	Almacena el pronóstico meteorológico de las próximas 24 horas para cada cuartel en base a la información del Modelo Global (ECMWF). El campo pronostico_meteo almacenará la información del pronóstico para cada hora correspondiente en un formato JSON. Esta tabla no almacena información histórica, se actualiza cada 1, 2 o 3 horas y se almacenan los registros correspondientes, reemplazando a los anteriores.



Instituciones participantes



Instituciones Asociadas



COOPERCERROAZUL R.L



Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



www.fontagro.org

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org