



UNIVERSIDAD DE TALCA

Instituto Interdisciplinario para la Innovación

Magíster en Gestión Tecnológica

Diseño de Sistema IoT para la Viticultura de la Región del Maule.

Design of IoT System for Viticulture in the Maule Region.

Proyecto final de graduación optar el grado de Magíster en Gestión
Tecnológica.

Cristian Andrés Muñoz Castro

Prof. Guía: Dr. Ricardo Baettig Palma

Talca Chile

2021

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2022

RESUMEN

A nivel mundial, Chile destaca por ser un país productor y exportador de vino lo cual se debe principalmente a su extensa geografía y su conveniente clima. Sin embargo, en la actualidad se presentan grandes desafíos como escases de agua y mayores temperaturas, situación que abre las puertas a la innovación e implementación de tecnologías emergentes para hacer frente a estas dificultades.

En este estudio se levantarán y priorizarán los principales procesos críticos del viñedo. Luego, se describirán las soluciones tecnológicas basadas en IoT evidenciadas. Posteriormente, se implementará una aplicación informática para centralizar la información, buscando generar mayor certeza técnica para la toma de decisiones por parte de los encargados del viñedo.

ABSTRACT

On a global scale, Chile stands out for being a wine producing and exporting country, which is mainly due to its extensive geography and its suitable climate. Nowadays, there are great challenges such as water scarcity and higher temperatures. This situation challenges innovation and the implementation of emerging technologies to deal with these difficulties.

In this study, the main critical processes of the vineyard will be described and prioritized. Then, they will be described the existing IoT-based technology solutions evidenced. Subsequently, a computer application will be implemented to centralize the information, seeking to generate greater technical certainty for decision-making by those in charge of the vineyard.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	3
INDICE: Figuras.....	5
INDICE: Tablas.....	5
1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. OBJETIVOS.....	11
2.1 Objetivo general	11
2.2 Objetivos específicos.....	11
3. ESTADO DEL ARTE.....	12
4. METODOLOGÍA.....	16
4.1 Entrevistas a expertos	18
5. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	19
5.1 Procesos Críticos.....	20
5.2 Vigilancia Tecnológica.....	20
6. REFERENTES NACIONALES E INTERNACIONALES.....	23
6.1 Instacrops.....	23
6.2 Kilimo.....	24
6.3 Think-agro	24
6.4 The IoT marketplace	25
7. ENTIDADES FACILITADORAS.....	26
7.1 Corfo	26
7.2 FIA	27
7.3 INIA.....	27
8. LIMITANTES.....	29
8.1 Conectividad a Internet.....	29
8.1.1 HughesNet.....	30
8.1.2 Starlink	30
8.2 Factor Humano	31
8.3 Factor Económico.....	32
9. MODELO CONCEPTUAL IoT.....	34
9.1 Control de riego.....	36

9.2	Control de Plagas y Enfermedades.....	38
9.3	Control de Nutrición	40
	Posibles cambios organizacionales	42
10.	CONCLUSIONES	45
ANEXOS		50
ANEXO 1.	Pauta entrevistas	50
ANEXO 2.	Resumen Consolidado Entrevistas	52
ANEXO 3. Metodología Vigilancia Tecnológica		53
	Selección de palabras clave	53
	Conceptos generales	54
	Conceptos específicos.....	55
	Construcción de ecuación de búsqueda.....	56
ANEXO 4. Resultados Vigilancia Tecnológica		58
	Riego.....	58
	Control de plagas y enfermedades	64
	Nutrición y Fertilización.....	69
ANEXO 5. Mapa de Conectividad		74
ANEXO 6. Estación Meteorológica de Comunicación Inalámbrica		77
ANEXO 7. Empresas de Servicios IoT en el sector agrícola		78
ANEXO 8. Modelo Entidad Relación		79
ANEXO 9. Diseño Aplicación Web		81
	Login de acceso	81
	Dashboard.....	81
	Menú Superior.....	83
	Ingresar Nueva Plantación	83
	Cargar reporte	84
	Planificar Tareas	85
	Iniciar Actividad	87
	Aprobar Actividad.....	87
	Informes.....	88
ANEXO 10. Novagric		90
	Aplicación para control de riego	90
	Características de aplicación	91
ANEXO 11. Sensores de Humedad		92

INDICE: Figuras

Figura 1 Grafico exportaciones de vino (Tecnovino, 2020).....	6
Figura 2 Ilustración revoluciones industriales(Economipedia, n.d.).....	13
Figura 3 Diagrama de proceso (BPM) Control de riego (elaboración propia).....	37
Figura 4 Diagrama de proceso (BPM) Control de Plagas y Enfermedades (elaboración propia).....	39
Figura 5 Diagrama de proceso (BPM) Control de nutrición (elaboración propia).....	41
Figura 6: Organigrama general del viñedo (Viña Perez Cruz, 2010).	43

INDICE: Tablas

<i>Tabla 1 Catastro de plantaciones de vides viníferas por región de Chile 2019.....</i>	<i>7</i>
<i>Tabla 2 Resumen procesos críticos indicados por expertos del sector vitícola</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 3 Listado de empresas oferentes de servicios IoT en el sector agrícola</i>	<i>78</i>

1. INTRODUCCIÓN

Chile destaca por ser un país productor y exportador de vino (figura 1), durante el año 2019 fue el cuarto país con mayor volumen exportado con un total de 868.980.092 litros, aumentando 21.901.828 litros en relación con el año anterior y siendo superado solamente por potencias mundiales como Italia, España y Francia (Solar, 2020).

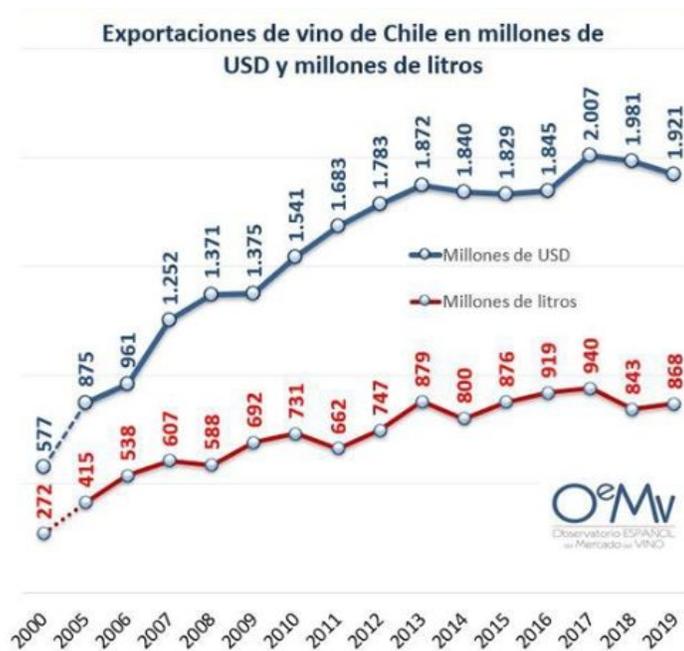


Figura 1 Grafico exportaciones de vino (Tecnovino, 2020)

Lo anterior es consecuencia de las 153.117 hectáreas de superficie con plantaciones de vides viníferas existentes en el territorio nacional. Estos cultivos se

caracterizan principalmente por la variabilidad de suelos y de condiciones climáticas que se expresan en las diferentes regiones del país. La tabla 1 permite visualizar la superficie de vides por región, destacando positivamente la Región del Maule con cerca del 40% de las plantaciones del país con 53.818 ha (SAG, 2019).

Tabla 1 Catastro de plantaciones de vides viníferas por región de Chile 2019

Región	Superficie vides viníferas [ha]	Porcentaje [%]
Región de Arica y Parinacota	15	0,01%
Región de Tarapacá	3,1	0,00%
Región de Antofagasta	4,97	0,00%
Región de Atacama	48,62	0,04%
Región de Coquimbo	3.147,55	2,31%
Región de Valparaíso	9.657,20	7,09%
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	45.142,42	33,12%
Región del Maule	53.818,68	39,49%
Región de Ñuble	10.172,21	7,46%
Región del Bio Bio	2.581,87	1,89%
Región de La Araucanía	84,55	0,06%
Región de Los Ríos	18,5	0,01%
Región de Los Lagos	9,25	0,01%
Región Metropolitana de Santiago	11.584,87	8,50%
Total	136.288,79	100%

Fuente: Catastro superficie frutícola regional 2019, ODEPA

El producto del trabajo del viñedo aporta cerca de USD 1.781 millones de dólares a la economía nacional entre las exportaciones de vinos a granel y vinos embotellados (Odepa, 2020), generando trabajo para 66.125 personas, de las cuales el 43% de los empleos corresponden a labores del viñedo (SENCE, 2019).

Conociendo la importancia del sector vitícola tanto a nivel nacional como regional, se considera pertinente indagar en los aspectos para mejorar su competitividad, donde se presentan algunas brechas relacionadas principalmente

con el uso de tecnologías (ILCA, 2021), las cuales permitirían a los encargados de viñedos realizar las labores de una forma más eficiente, y a su vez, contar con datos que permitan apoyar técnicamente su proceso de toma de decisiones.

Considerando lo anterior, durante los últimos años se ha desarrollado fuertemente el concepto de agricultura de precisión o agricultura 4.0, la cual se inscribe dentro de la denominada cuarta revolución industrial y su eje principal es la generación de información, básicamente por la transmisión de datos mediante sensores desplegados por toda la instalación, la disponibilidad de comunicaciones de altas prestaciones, alta capacidad de almacenamiento, y procesado y análisis de los datos para convertirlos en información (Zarazaga-Soria, 2017).

En este aspecto, la agricultura 4.0 nace como producto del desarrollo del IoT (*Internet of Things*), lo cual se define como “la red de objetos físicos (cosas) que llevan sensores integrados, software y otras tecnologías con el fin de conectar e intercambiar datos con otros dispositivos y sistemas a través de Internet” (Oracle, n.d.). Esta se vuelve una herramienta fundamental al momento de buscar la eficiencia de los procesos agrícolas, dado que permite automatizar algunas actividades y generar grandes volúmenes de información, lo cual es fundamental para realizar análisis y generar conocimiento, lo que permitiría poder anticipar y predecir algunos fenómenos que afecten negativamente los procesos.

Actualmente existe una gran cantidad de productos y equipos que permiten conocer, monitorear y automatizar algunos procesos del sector vitícola, destacando principalmente la información empírica existente, una variedad de sensores, softwares especializados y hardware específicamente desarrollados

para el rubro. Sin embargo, existen limitadas soluciones integrales que permitan centralizar la información de datos (tales como índices de humedad, temperatura del aire y de la planta, cambios de color de la planta, índices de radiación, etc.) y ser capaz de procesarlos y analizarlos generando información que permita apoyar y mejorar la toma de decisiones.

En este aspecto, se han presentado avances que potenciarían el desarrollo de la industria IoT en Chile, como por ejemplo el aumento en la conectividad digital, donde según el estudio elaborado por la fundación País Digital, el 80% de la población chilena utiliza internet, lo que se traduce en un aumento de 5 millones de personas desde su último informe del año 2013 (León & Meza, 2020).

Teniendo en cuenta el panorama del sector agrícola y las tecnologías IoT adyacentes, Chile aún se encuentra en una etapa prematura en materias de agricultura de precisión, pues según la Federación de Productores de Fruta de Chile solo el 5% de los productores utiliza alguna práctica de agricultura de precisión en sus respectivos predios, cifra muy inferior a la de Estados Unidos, país en el cual cerca del 75% de los agricultores utiliza algún tipo de tecnología de precisión (Revista Campo, 2018).

Actualmente, diversas entidades (empresas, universidades y centros tecnológicos) se han interesado en impulsar el desarrollo del sector vitícola, las cuales cuentan con conocimiento específico en el tema, sin embargo, no existe algún paquete tecnológico que solucione de forma integral los problemas relacionados al manejo vitícola. Por lo expuesto anteriormente, se desean conocer los principales avances tecnológicos que permitan automatizar y monitorear los

procesos críticos relacionados con el manejo y cuidado del viñedo y consolidarlas bajo una herramienta informática integral que permita centralizar la información y simplificar el acceso a ella, facilitando la toma de decisiones de los encargados del viñedo.

2. OBJETIVOS

2.1 *Objetivo general*

Diseñar y modelar un sistema IoT piloto para automatizar procesos críticos del sector vitícola.

2.2 *Objetivos específicos*

- i. Priorizar las necesidades de automatización: identificar y destacar los principales problemas que requieren automatización en el sector vitícola en la Región del Maule.
- ii. Identificar tecnologías de soporte para la automatización de componentes priorizados: Realizar una búsqueda de información sobre herramientas, tecnologías y metodologías que permitan automatizar los procesos que involucran los principales problemas detectados en el sector vitícola.
- iii. Modelar el sistema de información y toma de decisiones (IoT): Desarrollar un modelo conceptual de un sistema de información que permita automatizar los principales problemas detectados en el sector vitícola.

3. ESTADO DEL ARTE

El interés del ser humano por mejorar sus procesos y gestionar la información en tiempo real es un aspecto que hoy en día un sinnúmero de industrias utilizan para hacer frente a las inciertas condiciones de mercado y para generar ventajas competitivas (Ascencio et al., 2016).

En este sentido, el sector agrícola no es la excepción y con la aparición de nuevas corrientes como la “cuarta revolución industrial” (Figura 2), que se define como “la combinación de tecnologías de Internet y tecnologías orientadas al futuro en el campo de los objetos “inteligentes” (máquinas y productos)” (Lasi et al., 2014). Entre estas tecnologías destaca la aparición de algunos conceptos como “*Big Data*”, Internet de las Cosas, “realidad aumentada”, “*blockchain*”, inteligencia artificial, entre otros. Las cuales son tecnologías que facilitan, optimizan y permiten que en la industria pueda estar todo conectado (Joyanes, 2015).



Figura 2 Ilustración revoluciones industriales(Economipedia, n.d.).

En este ámbito, aparece un derivado de la industria 4.0 aplicado a la agricultura, siendo la “agricultura 4.0” la disciplina que aborda la digitalización de la agricultura (Klerkx et al., 2019), presentando una nueva forma de gestionar el trabajo del campo, permitiendo mejorar la productividad, eficiencia, automatización y calidad de sus productos enfocándose en una toma de decisiones más inteligente (Torrijos, 2019). Por esto, es importante conocer cómo se han presentado los avances hasta el día de hoy.

Esto no es un tema que inició en la actualidad, pues al comienzo de la década de 1960 el ser humano comenzó a preguntarse y considerar la importancia de generar información de forma automática mediante la utilización de sensores que le permitiera facilitar el monitoreo de sus diversos cultivos (Kock et al., 1960). De ahí en adelante comenzó una fuerte etapa de desarrollo e innovación, apareciendo nuevas tecnologías de control y monitoreo, siendo la utilización de drones un aspecto innovador para el escaneo de grandes superficies, permitiendo estudiar las condiciones agrícolas desde plataformas aeroespaciales (Landgrebe & Phillips, 1967).

De ahí en adelante, continúa el desarrollo tecnológico lo que permite mejorar las herramientas y equipamiento existente, dotándolas de nuevos y mejores atributos, permitiéndole a drones mantenerse volando por mayor tiempo o agregar sensores de distinto tipo que permitan generar información en los diferentes cultivos, sin embargo, no existían herramientas de interacción entre ellas, impidiendo la centralización de la información.

En la última década se han presentado interesantes avances en relación con la automatización y monitoreo remoto, más aun, con el concepto de Internet de las cosas (IoT por su definición en ingles “*Internet of Things*”), el cual sienta su idea base en “la presencia omnipresente a nuestro alrededor de una variedad de cosas u objetos, como etiquetas de identificación por radiofrecuencia, sensores, teléfonos móviles, entre otros. Que, a través de esquemas de direccionamiento únicos, pueden interactuar entre si para alcanzar objetivos comunes” (Atzori et al., 2010).

Complementando lo anterior, el desarrollo de la red 5G sería un aspecto que podría potenciar positivamente el desarrollo de IoT, dado que es una red con una velocidad 10 veces más potente que el 4G (GOB, 2019).

En relación a lo anterior, durante el año 2020 la facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile inauguro el primer campus 5G del país, y se creo el “Observatorio Nacional 5G”, el cual tiene por objetivo regular los efectos de la red.

En la actualidad, existe una importante cantidad de productos y servicios asociados a la agricultura *smart*, la cual se define como “una tecnología de información automatizada y dirigida implementada con IoT aplicada en función de la situación real del sistema agrícola” (Patil & Kale, 2016).

En este aspecto, un ejemplo de lo anterior es la empresa española “the IoT Marketplace” la cual ofrece una amplia variedad de productos enfocados en automatizar la generación de información. Uno de ellos es el kit “*Sparker Smart Agriculture*” el cual permite obtener parámetros ambientales y del suelo, permitiendo al usuario conocer el estado del cultivo en tiempo real, facilitando y apoyando su gestión en el rubro.

Otro proyecto importante es “GO Big Data Vino”, en el cual se usan sensores, tecnologías de monitorización y algoritmos para analizar la composición de la uva de manera precisa y rápida. Se ha concluido que utilizando herramientas de monitoreo y análisis de datos es posible aumentar la calidad de la uva, reducir el uso de agua, de fertilizantes y de energía (Tecnovino, 2017).

En la actualidad, existen pocas herramientas integrales de carácter IoT que engloben la utilización de software, hardware y automatización de procesos operacionales de forma unificada, permitiendo al viñedo funcionar como un sistema integrado. Por este motivo se considera importante diseñar una herramienta capaz de apoyar las actividades críticas asociadas al ciclo productivo de la vid.

4. METODOLOGÍA

1) **Entrevista a expertos:** para poder conocer los procesos críticos del sector vitícola es importante conseguir la información de fuentes primarias e involucradas día a día en el manejo vitícola o bien, de personas con conocimiento fuertemente ligado al cuidado del viñedo. Por este motivo, se realizará una serie de entrevistas a expertos del sector vitícola los cuales deben ser ingenieros agrónomos titulados y al menos haber participado de 5 temporadas del viñedo.

El resultado de estas entrevistas será analizado y se consideraran los principales procesos levantados.

2) **Vigilancia y búsqueda tecnológica:** Una vez analizada la información recibida por parte de los expertos, se realizará una búsqueda de información sobre tecnologías y técnicas utilizadas en Chile y otros lugares del mundo, considerando como principal objetivo las herramientas que permitan automatizar los procesos vitícolas y que permitan operar bajo un sistema de información centralizado.

3) **Modelamiento de Sistema IoT:** Por último, se desarrollarán los siguientes documentos:

- **Diagrama de procesos (BPMN):** su traducción al español es “modelo y notación de procesos de negocio” y es una forma de representar gráficamente el flujo de

las actividades de un proceso, expresando mediante símbolos las diferentes interacciones de este como: decisiones, actividades, eventos, mensajes, tiempos de espera, entre otras.

- **Diagramas de casos de uso (UML):** su traducción al español es “lenguaje unificado de modelado” y es una forma de representación más utilizadas en la actualidad en el modelado de sistemas de software. Esta notación fue creada con el propósito de modelar de forma visual y semántica, permitiendo comprender los límites, arquitectura y comportamiento de los objetos del sistema.
- **Diseño de interfaz de usuario de sistema informático:** desarrollo del diseño de las diferentes pantallas de una aplicación web donde los usuarios visualizarán la información y administrarán las automatizaciones de los procesos críticos levantados.

El principal resultado de esta etapa es evidenciar un prototipo conceptual de sistema centralizado, que permita administrar y gestionar una serie de herramientas IoT implementadas en el sector vitícola, las cuales funcionarían bajo una aplicación web.

4.1 Entrevistas a expertos

Esta etapa consistió en levantar los procesos críticos que afectan al sector vitícola, por lo cual se consideró pertinente entrevistar a 5 profesionales agrónomos que al menos hayan participado de 3 vendimias. El instrumento aplicado se detalla en “pauta entrevista” (Anexo 1).

Los profesionales entrevistados se detallan a continuación:

- **Maribel Rojas:** Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Talca, encargada de formulación e implementación de proyectos en el centro tecnológico de la vid y el vino.
- **Abel Albornoz:** Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Talca, gerente agrícola de Agro-Albornoz Limitada sociedad Agrícola.
- **Fernando Fuentes:** Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Talca, Gerente del centro de investigación y transferencia en riego y agro climatología.
- **Yerko Moreno:** Ingeniero Agrónomo y Licenciado en Agronomía, mención Horticultura, Universidad Católica de Valparaíso, PhD, Oregon State University, U.S.A. director del Centro Tecnológico de la Vid y el Vino de la Universidad de Talca.
- **Claudio Verdugo:** Ingeniero Agrónomo, jefe de área denominación de origen en el centro tecnológico de la vid y el vino Universidad de Talca y encargado del programa de asesoría técnica (SAT) a pequeños productores de INDAP.

5. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Concluida la sesión de entrevistas se procedió a consolidar la información correspondiente a las respuestas de cada uno de los participantes y los resultados obtenidos fueron los siguientes:

1. Riego
2. Control de plagas y enfermedades
3. Pronóstico de Cosecha
4. Nutrición
5. Trazabilidad
6. Gestión de inventario
7. Podas

De los problemas indicados, los primeros 3 (riego, control de plagas y enfermedades y nutrición) fueron los que mayor frecuencia obtuvieron, por lo que se consideran como los procesos priorizados a investigar (Anexo 2).

5.1 *Procesos Críticos*

Riego: esta etapa corresponde a aplicación de agua necesaria para la floración y vegetación del viñedo. En este sentido, se consideró por los expertos como un proceso crítico no por su complejidad sino por la escasez de este recurso, el cual debido al cambio y variabilidad climática impacta fuertemente a la agricultura en general.

Control de plagas y enfermedades: esta etapa se consideró importante dado que, si no se mantiene un control periódico sobre el estado de las plantas y su entorno, estas pueden contraer enfermedades tales como mildu, botritis, oidio, antracnosis o verse afectadas por plagas como la lobesia botrana, las cuales, de no tratarse a tiempo pueden causar efectos negativos en la producción en cuanto a cantidad y calidad.

Nutrición: esta actividad es relevante para producir la cantidad de uvas óptima en relación con las condiciones del viñedo, por lo que es necesario conocer las necesidades nutricionales del suelo y de la vid para determinar el tratamiento nutricional que debe realizarse sobre las plantaciones.

5.2 *Vigilancia Tecnológica*

En términos generales, al profundizar sobre el desarrollo científico/tecnológico en el sector agrícola, específicamente en la utilización de IoT dentro de sus procesos críticos es posible comprender los importantes beneficios que involucra la implementación de

tecnologías, evidenciándose en el aumento en la publicación de artículos científicos indexados a Scopus, como también, en un auge constante en la creación de patentes.

En este aspecto, fuera de las potencias mundiales como Estados Unidos y China, sorprende la aparición de la India como un referente en el desarrollo científico/tecnológico, pues se trata de un país donde la agricultura juega un rol importante en la economía (16% del PIB y 43% de los empleos activos).

Por otra parte, es necesario destacar la integración del IoT en el sector agrario con otras áreas más analíticas enfocadas en el “*data science*”, lo cual corresponde a un “enfoque multidisciplinario para extraer diferentes perspectivas de los grandes y cada vez mayores cantidades de datos recopilados y creados por las organizaciones” son cada vez más recurrentes, complementándose con los conceptos como: *big data*, *definido como* “activos de información que se caracterizan por su alto volumen, velocidad y variedad, y que demandan soluciones innovadoras y eficientes de procesado para la mejora del conocimiento y la toma de decisiones” (Laney, 2012), inteligencia artificial y *machine learning* “capacidad de las máquinas para aprender aspectos de la vida cotidiana” (BBVA, 2019) los cuales son temas que aparecen de forma recurrente en la investigación.

En otro aspecto, el proceso de vigilancia tecnológica permitió ampliar la visión sobre la gama de productos y servicios que se pueden realizar utilizando IoT. Conocer los principales exponentes a nivel mundial y como son los componentes de hardware utilizados, por ejemplo, la empresa Novagric, que centra sus servicios en soluciones de riego. Comprender como funciona el mundo de la propiedad intelectual, saber que no es necesario “reinventar la rueda” cuando es posible adoptar tecnologías ya desarrolladas

como lo hizo la empresa chilena Instacrops que adquiere una tecnología protegida por la empresa Taranis la cual funciona como una especie de “ojo humano avanzado” capaz capturar una imagen logrando una resolución de 0,5 mm.

Para mayor detalle y claridad se recomienda revisar información anexa “Metodología de vigilancia tecnológica” (anexo 3) y “Resultados vigilancia tecnológica” (Anexo 4).

6. REFERENTES NACIONALES E INTERNACIONALES

Hoy en día, en Chile existen entidades principalmente privadas con aportes del estado interesadas en ofrecer servicios relacionados al control y monitoreo de plantaciones agrícolas en sus diferentes etapas relacionadas con el ciclo vegetativo mediante tecnología IoT. A continuación, se describirá algunas AgTech (combinación entre agricultura y tecnología) y sus principales servicios tecnológicos.

6.1 *Instacrops*

Es una empresa dedicada a las tecnologías agrícolas más potentes de Latinoamérica, la cual ofrece una gran cantidad de soluciones y servicios tecnológicos de apoyo al sector agroindustrial. Esta organización cuenta con un modelo de negocios bastante innovador en el cual ofrece a sus clientes un asistente virtual, el cual opera mediante aprendizaje autónomo de máquinas e inteligencia artificial. Este es capaz de entregar información concreta del estado de los distintos cultivos en tiempo real.

Dentro de los principales servicios ofrecidos cuentan con estaciones inteligentes capaces de medir niveles de agua, perfiles de suelo, parámetros agroclimáticos, entre otros, como también monitoreo con drones de alta resolución, los cuales utilizan la tecnología de IA patentada por la empresa israelí Taranis, capaz de lograr una resolución de 0,5 mm en las imágenes del cultivo, permitiendo detectar plagas y enfermedades de las plantas (Gornik, 2016).

Por último, es importante mencionar que esta empresa ha recibido financiamiento y apoyo de importantes instituciones como: Corfo, Start-up Chile, Magical Startup (aceleradora de proyectos), ProChile, entre otros.

6.2 Kilimo

Es una de las empresas AgTech mejores posicionadas en Latinoamérica, la cual ofrece soluciones tecnológicas relacionadas con la eficiencia de riego, generando a sus usuarios recomendaciones sobre el riego eficiente de sus cultivos. Sus sistemas funcionan principalmente alimentados de datos satelitales y climáticos obtenidos desde el campo, cuya información es analizada y procesada de forma automática mediante algoritmos de inteligencia artificial y *machine learning*, permitiendo a sus usuarios visualizar las recomendaciones obtenidas desde sus diferentes plataformas.

Esta organización tiene origen en Argentina, sin embargo, con el apoyo de Corfo ha logrado posicionarse fuertemente en el territorio nacional.

6.3 Think-agro

El centro de extensionismo tecnológico “Thinkagro” es una entidad liderada por la Universidad de Talca, a través de la Facultad de Ingeniería, co-financiado por InnovaChile de Corfo y co-ejecutado por Inacap, el cual busca ser un potente oferente

de soluciones tecnológicas ligadas a la digitalización y automatización de procesos agrícolas de la región del Maule.

Esta entidad se enfoca principalmente en el apoyo y desarrollo tecnológico de las pymes de la región, ofreciendo diferentes soluciones adaptadas a la realidad y necesidades de la empresa, las que pueden ir de un sitio web, asesorías de evaluación de tecnologías, implementación de sistemas para labores productivas, implementación de sistemas basados en IoT para la toma de decisiones, entre otros.

Este centro de extensión tiene la particularidad de enfocarse en pequeñas y medianas empresas, abordando las diferentes etapas de la cadena productiva del sector frutícola y agroindustrial, aspecto que fue reconocido por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) en su reporte sobre Políticas en Innovación y Tecnología Digital 2019.

6.4 The IoT marketplace

La empresa española “The IoT Marketplace” es una organización bastante avanzada en el desarrollo de IoT y los dispositivos *smart*, no tan solo en el sector agrícola sino también aplicando estos servicios y productos al sector urbano, ofreciendo el concepto de ciudades inteligentes (*smart-cities*).

En la actualidad ofrece un total de 161 soluciones y cuenta con presencia en 121 países.

7. ENTIDADES FACILITADORAS

En la actualidad existen importantes organismos e instituciones gubernamentales que apoyan y financian diferentes proyectos agrícolas de diversos objetivos, desde asesorías técnicas especializadas hasta proyectos de innovación.

7.1 *Corfo*

La corporación de fomento de la producción es un servicio público descentralizado que apoya el emprendimiento, la innovación y la competitividad a lo largo del país, fortaleciendo su capital humano y capacidades tecnológicas. Desde el 2001 a la fecha se han financiado más de 6.000 proyectos, otorgando un financiamiento total aproximado de 125.000 millones de pesos.

En términos generales y evaluando los sectores en estudio, donde se pretende desarrollar un modelo conceptual de sistema IoT, el país ha centrado importantes esfuerzos a proyectos relacionados con las tecnologías de información, financiando 1.137 proyectos, siendo el sector productivo con mayor cantidad de proyectos adjudicados (Corfo, n.d.).

7.2 FIA

La Fundación para la Innovación Agraria (FIA), durante los últimos diez años ha realizado esfuerzos enormes por acercar la tecnología a los pequeños y medianos productores. En el seminario “Agro 4.0: el futuro está pasando”, elaborado durante el año 2019 se entregaron las participantes las claves para hacer acercar a los productores a la agricultura inteligente, considerando de gran importancia la implementación de tecnologías en el sector, invirtiendo durante los últimos diez años cerca de 45 mil millones de pesos en proyectos relacionados con tecnologías emergentes como: IoT, *Big Data*, inteligencia artificial, entre otros (FIA, 2019).

7.3 INIA

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) es la principal institución de investigación agropecuaria de Chile, dependiente del Ministerio de Agricultura, con presencia nacional de Arica a Magallanes, a través de sus 10 Centros Regionales, además de oficinas técnicas y centros experimentales en cada una de las regiones del país.

Durante el año 2017, la Subsecretaría de Telecomunicaciones (Subtel), el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y Telefónica Investigación y Desarrollo Chile (Telefónica I+D) firmaron un acuerdo para desarrollar el primer campo de experimentación agrícola público privado en Latinoamérica (INIA, 2017). proyecto que se desarrolló para abordar el tema de disponibilidad de agua y cuya solución permite entregar automáticamente un detallado informe de recomendación de uso eficiente de

agua de riego, a través de la conexión a Internet de sensores de humedad de suelo (VWC por sus siglas en ingles “*Volumen Water Content*” o Contenido Volumétrico del agua) y su posterior correlación con datos meteorológicos, mediante un modelo estadístico patentado.

8. LIMITANTES

Al analizar las principales dificultades de implementar un sistema automatizado para el control del viñedo es pertinente conocer la realidad nacional, en este sentido FIA reconoce que existen brechas en la agricultura chilena como la falta de capital humano capacitado y conectividad digital rural, sobre las cuales se profundizará a continuación:

8.1 Conectividad a Internet

La situación sanitaria que afecta al mundo entero ha obligado a los países a realizar grandes esfuerzos de inversión en digitalización y telecomunicaciones. Según palabras de la ministra de Transporte y Telecomunicaciones, Gloria Hutt, “los efectos de la pandemia no deben ser limitantes para que las personas que viven en zonas rurales pierdan el acceso a conocimientos y educación” agregando que estos sectores, dada su condición y su baja densidad poblacional es muy complejo que se logre conseguir una red de conectividad rural si ayuda del estado y de privados.

Sin embargo, pese a las importantes iniciativas desarrolladas para mejorar la conectividad, en la Región del Maule aún existen zonas en las cuales es complejo implementar soluciones debido principalmente a las condiciones geográficas presentes (Anexo 5).

Por otra parte, existe una gran cantidad de compañías como HughesNet, Starlink, GlobalSat, Telsur, CTR telefonía regional, entre otros, que ofrece servicios de

conectividad satelital, la cual se presenta como una atractiva solución a implementar en sectores donde no existe cobertura.

8.1.1 HughesNet

Es una de las empresas líder a nivel mundial en comunicación satelital, ofreciendo en sus planes una cobertura del 98% de los hogares del territorio nacional. Este tipo de servicio de internet satelital cuenta con tarifas hogar y pymes, las cuales para sus planes básicos tienen un valor de \$51.980 y \$66.160 más costo de instalación de \$41.650, permitiendo la conexión de un solo dispositivo. En términos generales, es una oferta atractiva ya que proporciona internet en lugares donde es difícil su acceso, sin embargo, el costo (ampliamente superior al de zonas urbanas) y las limitaciones de conectividad podrían dificultar la implementación por parte de pequeños o medianos empresarios.

8.1.2 Starlink

Es una empresa estadounidense que nació como proyecto de SpaceX, compañía del reconocido emprendedor Elon Musk, la cual busca convertirse en la primera gran compañía en ofrecer internet satelital en todo el mundo a gran velocidad, baja latencia y asequible (Forbes, 2021). En la actualidad, la compañía ya cuenta con centenares de satélites en el espacio y se encuentra proceso de ampliar su cobertura y se espera que para mediados de la década del 2020 existan cerca de 12.000 satélites en órbita.

Considerando lo anterior, pese a los avances tecnológicos presentados por Starlink, aun no es posible contar con internet satelital en el territorio nacional, sin embargo, se han publicado algunos costos no oficiales los cuales indican que el valor mensual en EE. UU y Canadá será de US\$99 (\$78.000) y para efectos de instalación y habilitación de hardware se requerirán US\$500 (\$350.000) (Transmedia, 2021).

8.2 Factor Humano

En términos generales, el factor humano es otro elemento que dificulta la implementación de IoT en el viñedo, más aun, en pequeños y medianos productores dado que ellos poseen otros problemas más apremiantes como: escases de agua, costos en mantención del viñedo, márgenes más estrechos, entre otros, que les impiden implementar tecnologías y contar con mano de obra calificada en esta área.

Agregando a lo anterior, es importante considerar que existe una importante cantidad de oferentes de servicios de tecnologías para el sector agrícola, sin embargo, de acuerdo con la opinión entregada por los expertos se presentan al menos dos problemas:

- 1) No existe la disponibilidad suficiente de personas calificadas para monitorear estas herramientas.

- 2) Un profesional relacionado con las TIC's debe ser el encargado de monitorear estas tecnologías. El agrónomo no es el candidato más idóneo para desarrollar estas funciones.

Ambas situaciones dificultan la implementación en pequeños y medianos productores puesto que, por lo general les es sumamente complicado acceder a asesoría profesional de forma independiente, por lo que los programas de gobierno cumplen un rol fundamental en su desarrollo. Sin embargo, hasta ahora las áreas de desarrollo van ligadas a aspectos técnicos del cuidado del viñedo más que a implementar tecnologías de información.

8.3 Factor Económico

En términos generales, de acuerdo con la opinión de expertos del sector vitícola la implementación de tecnologías en el sector vitícola se ha incrementado en las grandes empresas, las cuales cuentan con departamentos y unidades enfocadas en eficiencia y mejora continua, sin embargo, implementar tecnologías es una inversión que en las empresas más pequeñas es difícil que sea considerada como prioridad.

En este ámbito, para un pequeño o mediano productor es sumamente complejo invertir en tecnología. Por ejemplo: una estación meteorológica sencilla tiene el valor de \$ 410.530 (anexo 6) a lo cual es necesario agregar el valor de instalación y capacitación.

En este aspecto, es importante considerar que a pesar que los productores de vides enfrenten otros desafíos (Baeza, 2019), la implementación de tecnologías es un

interesante camino para obtener mejor rendimiento sobre sus plantaciones y maximizar sus márgenes cada vez más estrechos.

9. MODELO CONCEPTUAL IoT

Para desarrollar un modelo conceptual de un sistema IoT para el viñedo de la Región del Maule, es pertinente detallar las consideraciones y supuestos utilizados durante este proyecto.

- Considerando la conectividad nacional, se considera que un entorno con un acceso a internet estable para los servicios utilizados.
- Las maquetas y figuras diseñadas para el diseño de la aplicación corresponden a un modelo conceptual desarrollado a partir de la necesidad de generar una herramienta integral.
- Para el desarrollo de una aplicación en entorno real se considera pertinente utilizar el lenguaje de programación “*Typescript*”, el cual contiene “*frameworks*” capaces de agilizar el desarrollo, facilitando la migración entre el desarrollo web y móvil.

Para más información sobre los modelos y diagramas realizados se recomienda revisar el anexo 8 “Modelo entidad relación” y anexo 9 “Diseño aplicación web”.

- Para el control de riego, se considerará la utilización de la patente de invención de “*Design of efficient water managment system for agriculture using IoT*” descrita en la vigilancia tecnológica (anexo 10) en conjunto con los instrumentos de riego ofrecidos por la empresa española Novagric.

- Para el control de plagas y enfermedades, el principal insumo será la patente de invención de la empresa israelí Taranis, la cual desde un dron captura imágenes milimétricas del estado del viñedo y actualmente es utilizada por la empresa nacional Instacrops.

9.1 Control de riego

El proceso de control de riego considera en sus etapas iniciales la recolección e ingreso de información, ya sea de forma automatizada desde sensores (anexo 11), pudiendo ser de suelo (Sonda YL-69 o YL-38) que operan en base a las diferencias de resistencia eléctrica del suelo, sensores de ambiente (DH-11) los cuales utilizan un transductor capacitivo de humedad y un termistor para medir el aire circulante. Ambos dispositivos se pueden integrar tanto en un microcontrolador tipo Arduino como en un microprocesador tipo Raspberry.

Posteriormente, al contar con toda la información en la plataforma el usuario debe determinar si es necesario aplicar riego, indicando en el sistema la cantidad necesaria a aplicar. A continuación, estas funciones son asignadas mandos más operativos, los cuales deben asegurar la logística y correcto funcionamiento de esta actividad. Por último, el usuario administrador deberá supervisar y dar su visto bueno (VB) a las tareas según corresponda, para así, finalizar el proceso o de lo contrario, indicar las observaciones pertinentes para así realizar los respectivos ajustes (figura 3).

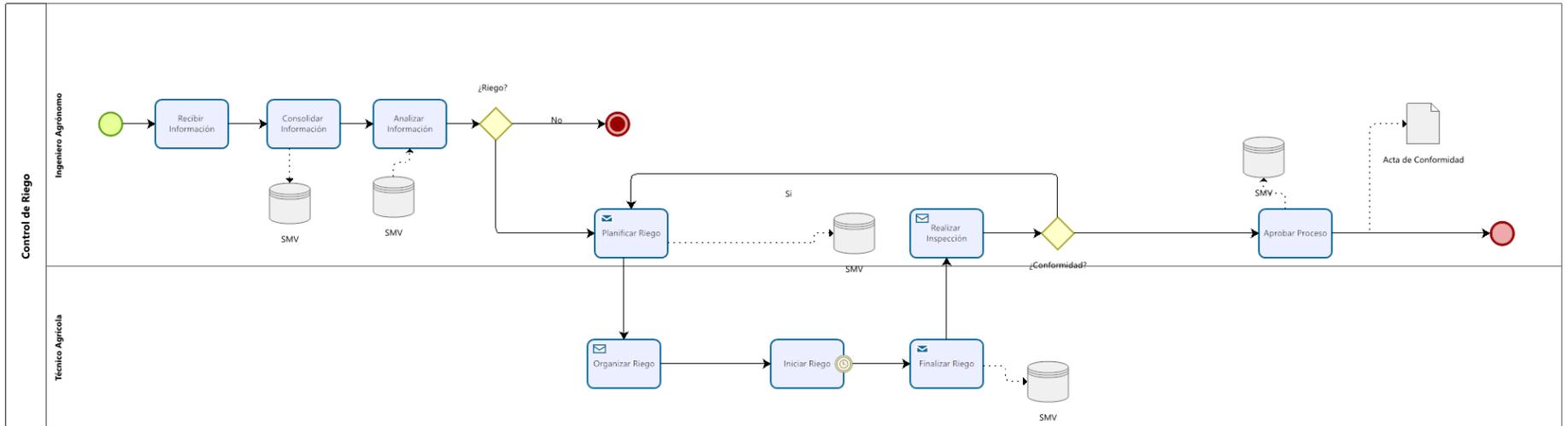


Figura 3 Diagrama de proceso (BPM) Control de riego (elaboración propia)

9.2 Control de Plagas y Enfermedades

Al igual que los procesos anteriormente mencionados, en primera instancia debemos registrar la información recopilada, la cual puede ser capturada mediante la tripulación de drones utilizando una tecnología similar a la de la empresa estadounidense Raptor Maps (<https://raptormaps.com/>) la cual mediante imagen multi-espectral puede identificar plantas en malas condiciones.

Una vez consolidada la información, es necesario evaluar la existencia de plagas o enfermedades del viñedo, donde la información obtenida indicará una severidad de infección, el cual será importante monitorear de forma constante. De aparecer algún valor anormal, el encargado deberá comprobar en terreno el estado de la vid y, de verificarse la información deberá determinar el tratamiento a seguir, indicando si se realizará una fumigación o aplicación masiva, o con una sectorizada será suficiente. Una vez registrada esta información, los técnicos deben coordinar y ejecutar estas tareas de acuerdo con las indicaciones y aplicaciones indicadas. Por último, el agrónomo encargado del terreno debe verificar, aprobar y documentar los resultados obtenidos (figura 4).

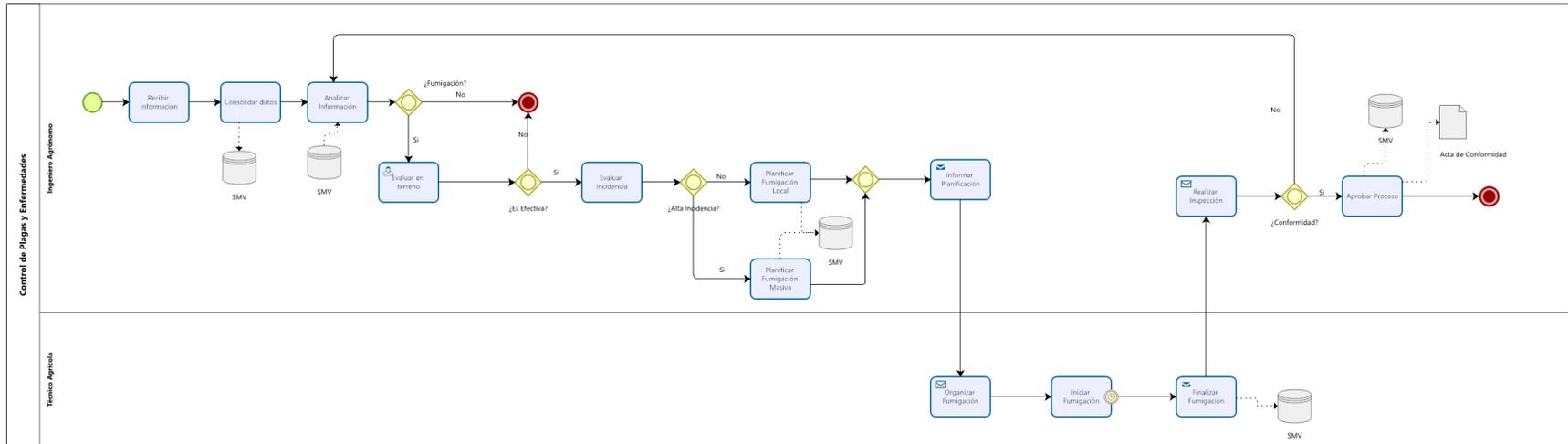


Figura 4 Diagrama de proceso (BPM) Control de Plagas y Enfermedades (elaboración propia)

9.3 Control de Nutrición

El proceso de nutrición, al igual que el proceso de riego inicia con la recopilación y procesamiento de datos para obtener una visión más generalizada. A continuación, el responsable podrá tener una primera visión sobre la situación del viñedo, sin embargo, en etapas iniciales es pertinente realizar una inspección en terreno para verificar los datos. Luego, el agrónomo deberá determinar y registrar el tipo de nutrición se debe aplicar, es decir, si es a nivel de suelo o de carácter foliar, en conjunto con las recomendaciones, productos y dosis a utilizar. Una vez ingresada la tarea, es responsabilidad de la planta operativa el inicio y correcto funcionamiento de la labor, siendo el principal responsable de la ejecución. Por último, el ingeniero agrónomo deberá dar su aprobación sobre la ejecución de estas tareas, aprobando en el sistema el desarrollo de la labor y dejando un acta de respaldo sobre la conformidad de la tarea (figura 5).

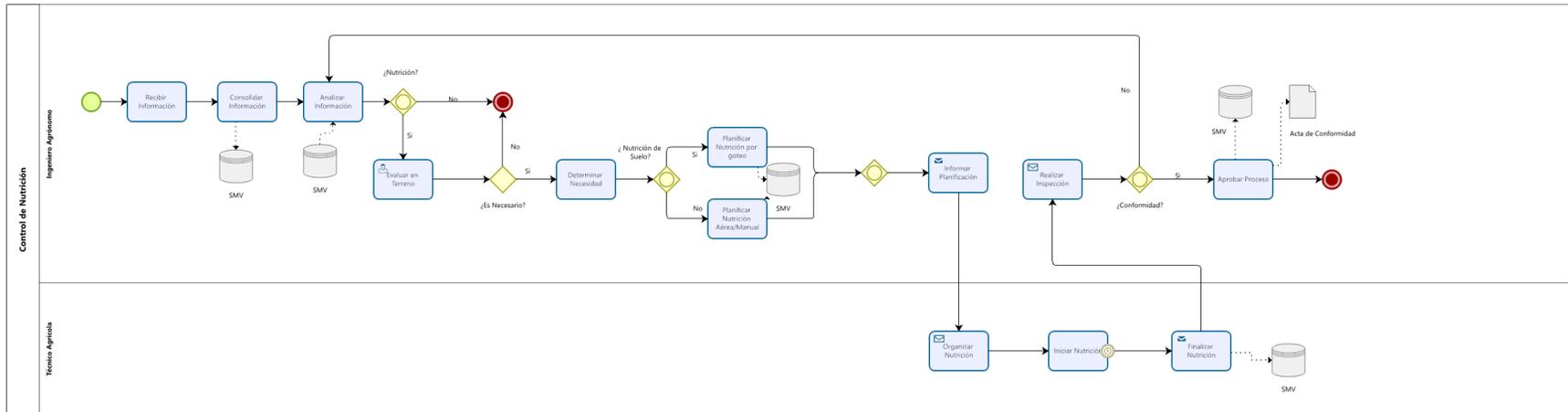


Figura 5 Diagrama de proceso (BPM) Control de nutrición (elaboración propia)

Posibles cambios organizacionales

Una vez levantados y formalizados los procesos vitícolas a actualizar, es necesario conocer los involucrados en este cambio para poder planificar una eventual capacitación y transferencia de conocimientos.

Considerando lo anterior, al visualizar la organigrama (figura 6) es posible comprender que los principales afectados serían los relacionados con el trabajo agrícola, por ende, las personas que desempeñan cargos de:

- Gerente agrícola.
- Administrador de campo.
- Jefe de campo.
- Operario.

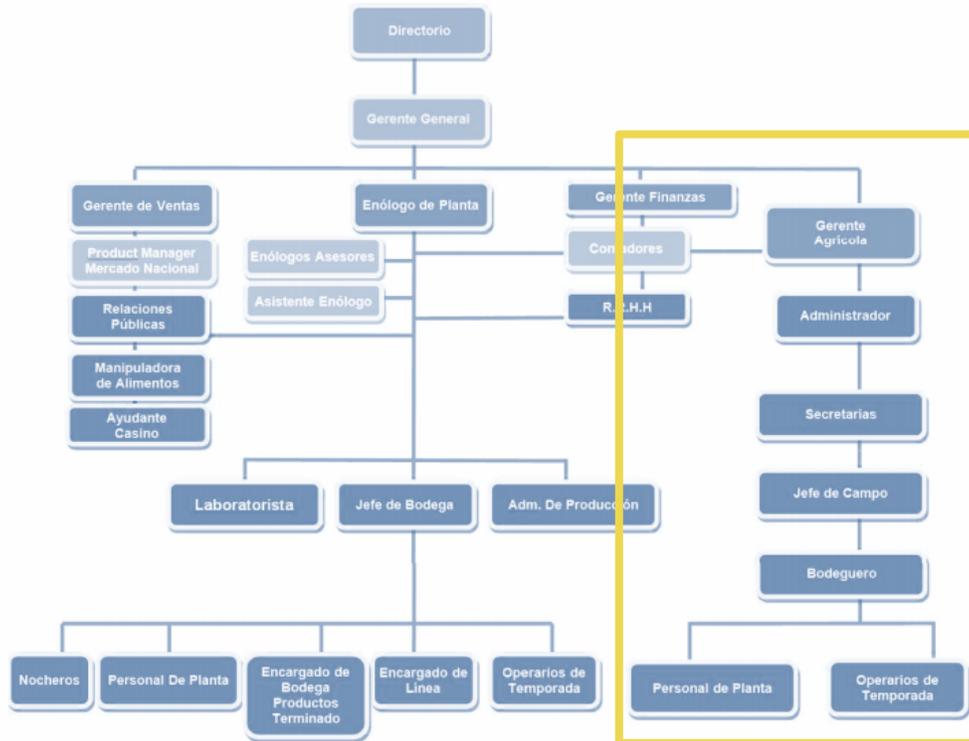


Figura 6: Organigrama general del viñedo (Viña Perez Cruz, 2010).

Complementando lo anterior, si bien las personas relacionadas con el área agrícola cuentan con diferentes niveles de conocimiento especializado, es necesario realizar un proceso de capacitación sistémica, buscando que los conocimientos queden sean transferidos de forma exitosa.

En este aspecto, se utilizará como insumo la “Guía de capacitación, elaboración de programas de capacitación” (Subsecretaría de Inclusión Laboral México, 2008) para levantar aspectos a considerar para poder ejecutar un programa de capacitación y transferencia de conocimientos.

Los principales aspectos para considerar serían:

1. Entregar manuales de uso y de documentación técnica de software y hardware.
2. Preparar material didáctico (video).
3. Preparar presentación.
4. Impartir capacitación
5. Evaluación final del módulo.
6. Impartir capacitación resumida.
7. Volver a evaluar.

10. CONCLUSIONES

Luego de realizar las entrevistas a los expertos del sector vitícola y analizar los procesos críticos expuestos, se concluyó que las prioridades a automatizar con tecnología IoT fueron los procesos de riego, nutrición y control de plagas y enfermedades del viñedo.

Por otra parte, se detectó que las principales dificultades al momento de implementar tecnologías en el sector vitícola son: la falta de capacidades del factor humano, baja conectividad a internet en amplias zonas del valle del Maule y el costo de inversión, sin embargo, se han desarrollado importantes iniciativas por parte de las entidades del estado que permitirían apoyar el desarrollo del sector.

En proceso de vigilancia tecnológica se logró conocer del desarrollo científico y tecnológico de los últimos años, pudiendo evidenciar que en Chile no se han presentado patentes en este ámbito, habiendo solamente publicaciones científicas y empresas Agtech orientadas en ofrecer soluciones tecnológicas para la agricultura, las cuales han generado atractivos espacios para la aparición de nuevas empresas.

Se encontró que existe una importante cantidad de empresas en el mundo evaluando y desarrollando tecnología IoT para automatizar los procesos del sector agrícola.

Finalmente, este estudio concluye que es completamente viable desarrollar un sistema IoT para el sector vitícola más allá de un modelo conceptual debido a que existe un gran desarrollo de software y hardware especializado en el sector agrícola.

Bibliografía

- Ascencio, E., Cevallos Gamboa, A., & Navarro Espinosa, J. (2016). Sistemas de Información como Apoyo a las Organizaciones para Alcanzar Ventaja Competitiva. *Investigatio*, 8, 99–109. <https://doi.org/10.31095/INVESTIGATIO.2016.8.6>
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787–2805. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>
- Baeza, E. (2019). *Evolución de los precios de la uva vinífera y del vino Autor Comisión Elaborado para la Comisión de Agricultura, Silvicultura y Desarrollo Rural de la Cámara de Diputados*. <http://bcn.cl/28gu1>
- Banco Mundial. (n.d.). *Agricultura, valor agregado (% del PIB) | Data*. Retrieved July 23, 2021, from <https://datos.bancomundial.org/indicador/NV.AGR.TOTL.ZS>
- BBVA. (2019). *Analítica de Big Data - Chile | IBM*. <https://www.ibm.com/cl-es/analytics/hadoop/big-data-analytics>
- Corfo. (n.d.). *DataEmprendimiento*. Retrieved July 23, 2021, from <http://dataemprendimiento.corfo.cl/data>
- ESIC. (2018). *Modelo entidad relación: descripción y aplicaciones*. <https://www.esic.edu/rethink/tecnologia/modelo-entidad-relacion-descripcion-aplicaciones>
- FIA. (2019). *Adopción de tecnologías en el agro será primordial para aumentar competitividad en el sector | FIA - Fundación para la Innovación Agraria* <http://www.fia.cl/adopcion-de-tecnologias-en-el-agro-sera-primordial-para-aumentar-competitividad-en-el-sector/>
- Forbes. (2021). *SpaceX pone en órbita 52 satélites más para su red de internet Starlink*. <https://www.forbes.com.mx/spacex-pone-en-orbita-52-satelites-mas-para-su-red-de-internet-starlink/>
- GOB. (2019). *Gob.cl - Artículo: Gobierno Da Inicio Al Proceso De Licitación Para La Futura Red 5g*. <https://www.gob.cl/noticias/gobierno-anuncia-licitacion-de-espectro-para-desarrollo-de-5g/>
- Gornik, A. (2016). *AU2015376053 Systems and methods for agricultural monitoring*. https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=AU202625477&tab=NATIO_NALBIBLIO&_cid=P21-KRMUD5-88465-1

- Guangbiao, C. (2017). CN106444444 *Modern agricultural remote control system and method*.
https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=CN192971621&tab=NATIONALBIBLIO&_cid=P21-KRMV7R-94499-1
- ILCA. (2021). *Reducir brecha digital y acelerar conectividad en zonas rurales, tareas urgentes para el desarrollo de América Latina y el Caribe | Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*. Reducir brecha digital y acelerar conectividad en zonas rurales, tareas urgentes para el desarrollo de América Latina y el Caribe.
<https://www.iica.int/es/prensa/noticias/reducir-brecha-digital-y-acelerar-conectividad-en-zonas-rurales-tareas-urgentes>
- INIA. (2017). *INIA » Primera experiencia público privada de Latinoamérica para incorporar soluciones de IoT en mediana y pequeña agricultura*. INIA.
<https://web.inia.cl/blog/2017/12/22/primera-experiencia-publico-privada-de-latinoamerica-para-incorporar-soluciones-de-iot-en-mediana-y-pequena-agricultura-4/>
- Joyanes. (2015). *Internet de las cosas y Big Data. Los pilares de la cuarta revolución....*
<https://es.slideshare.net/joyanes/internet-de-las-cosas-y-big-data-los-pilares-de-la-cuarta-revolucion-industrial>
- Klerkx, L., Jakku, E., & Labarthe, P. (2019). A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 90–91, 100315.
<https://doi.org/10.1016/J.NJAS.2019.100315>
- Kock, W. E., Maker, P., & Sung, C. B. (1960). Application of automatic control techniques to future agricultural machinery. *SAE Technical Papers*.
<https://doi.org/10.4271/600101>
- Landgrebe, D. A., & Phillips, T. L. (1967). A multichannel image data handling system for agricultural remote sensing. *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*, 10, 136–145. <https://doi.org/10.1117/12.946705>
- Laney, D. (2012). *Deja VVVu: Gartner's Original "Volume-Velocity-Variety" Definition of Big Data*. <https://community.aiim.org/blogs/doug-laney/2012/08/25/deja-vvvu-gartners-original-volume-velocity-variety-definition-of-big-data>
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.-G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering* 2014 6:4, 6(4), 239–242.
<https://doi.org/10.1007/S12599-014-0334-4>
- León, R., & Meza, S. (2020). *Brecha en el uso de internet*.
<https://s3.amazonaws.com/paisdigital/wp-content/uploads/2020/07/09104453/FPD->

Estudio-Brecha-uso-internet-2020-web-09-07-20.pdf

- Mamta, M. L. S. (2020). *IN202011028567 An optimized approach for disease detection in tomato leaf using deep learning and internet o things*.
https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=IN302966799&_cid=P21-KRMTMR-82971-1
- Odepa. (2020). *Boletín del Vino*. www.odepa.gob.cl
- Oracle. (n.d.). *¿Qué es Internet of Things (IoT)? | Oracle Chile*. Oracle. Retrieved July 23, 2021, from <https://www.oracle.com/cl/internet-of-things/what-is-iot/>
- Patil, K., & Kale, N. (2016). *A model for smart agriculture using IoT*. International Conference on Global Trends in Signal Processing, Information Computing and Communication (ICGTSPICC), 2016, pp. 543-545, doi: 10.1109/ICGTSPICC.2016.7955360.
- Prasanna S. (2020). Design of efficient water management system for agriculture using IoT.
https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=AU315791889&tab=PC_TDESCRIPTION&_cid=P21-KRK07X-23519-1
- Revista Campo. (2018). *Las tareas pendientes de Chile en agricultura de precisión | Fedefruta*. <http://fedefruta.cl/las-tareas-pendientes-de-chile-en-agricultura-de-precision/>
- SAG. (2019). *Informe Ejecutivo Producción de Vino 2019*.
[http://www.sag.cl/sites/default/files/infcosecha2019.pdf#:~:text=La producción de vinos total,que incluye también los vinos](http://www.sag.cl/sites/default/files/infcosecha2019.pdf#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20de%20vinos%20total,que%20incluye%20tambi%C3%A9n%20los%20vinos)
- SENCE. (2019). *Fuerza Laboral del Sector Vitivinícola en Chile 2019*.
https://sence.gob.cl/sites/default/files/articles-14001_archivo_01.pdf
- Solar, L. (2020, February 5). *Cifras exportaciones 2019 | WIP*. <https://wip.cl/cifras-exportaciones-2019/>
- Subsecretaría de inclusión laboral México. (2008). *Elaboración de programas de capacitación*.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/160973/Elaboracion_de_programas_de_capacitaci_n_Anexo_1_250_1.pdf
- Tecnovino. (2017). *El proyecto Go Big Data Vino aumenta la calidad de la uva y reduce costes*. <https://www.tecnovino.com/el-proyecto-de-viticultura-4-0-go-big-data-vino-aumenta-la-calidad-de-la-uva-y-reduce-los-costes/>
- Torrijos. (2019). *Viticultura 4.0*. In *Torrijos*.

<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/38963/TFG-J-120.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Toureiro, C., Serralheiro, R., Shahidian, S., & Sousa, A. (2017). Irrigation management with remote sensing: Evaluating irrigation requirement for maize under Mediterranean climate condition. *Agricultural Water Management*, 184, 211–220. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.02.010>

Transmedia. (2021). *Internet satelital de Starlink costaría sobre 70 mil pesos mensuales en Chile y se espera esté activo en meses – TransMedia*. <https://www.transmedia.cl/blog/2021/02/03/internet-satelital-de-starlink-costaria-sobre-70-mil-pesos-mensuales-en-chile-y-se-espera-este-activo-en-meses/>

Viña Perez Cruz. (2010). *Reporte de Sostenibilidad*. <https://www.perezcruz.com/wp-content/uploads/2021/03/perez-cruz-reporte-sostenibilidad.pdf>

Xenakis, A., Papastergiou, G., Gerogiannis, V. C., & Stamoulis, G. (2020). Applying a Convolutional Neural Network in an IoT Robotic System for Plant Disease Diagnosis. *11th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications, IISA 2020*. <https://doi.org/10.1109/IISA50023.2020.9284356>

Zarazaga-Soria. (2017). *Agricultura 4.0: las tecnologías de la industria 4.0 aplicadas al campo | GeoSLab*. <https://www.geoslab.com/es/blog/agricultura-40-las-tecnologias-de-la-industria-40-aplicadas-al-campo>

ANEXOS

ANEXO 1. Pauta entrevistas

Durante cada sesión de entrevistas se enfatizó en las siguientes preguntas y temáticas:

1. ¿Cuáles considera Ud. que son los procesos críticos que se detectan el sector vitícola?

- Riego.
- Control de enfermedades.
- Control de Maleza.
- Nutrición.
- Pronóstico de cosecha.
- Poda.
- Desoje.
- Chapoda.
- Otros
 - _____

2. Si tuviera que priorizar los 3 principales procesos críticos del sector vitícola, cuales serían:

A.

B.

C.

3. ¿Las empresas del sector vitícola cuentan con un acceso a internet en gran parte de la superficie del viñedo?
4. ¿Considera Importante invertir en conectividad/internet dentro del Viñedo?
5. ¿Conoce la relevancia de la información que genera la tecnología IoT?
6. ¿Cuáles son las principales limitantes para implementar tecnologías IoT?
7. ¿Considera que existe personal calificado para implementar y utilizar tecnología IoT en el sector vitícola?

ANEXO 2. Resumen Consolidado Entrevistas

Tabla 2 Resumen procesos críticos indicados por expertos del sector vitícola

Nombre Experto	Prioridad 1	Prioridad 2	Prioridad 3
Maribel Rojas	Riego	Control de Plagas Enfermedades	Nutrición
Abel Albornoz	Riego	Control de Plagas Enfermedades	Nutrición
Fernando Fuentes	Trazabilidad	Riego	Gestión de Inventario
Yerko Moreno	Estimación de Cosecha	Control de Plagas y Enfermedades	Riego
Claudio Verdugo	Riego	Control de Plagas Enfermedades	Nutrición

Fuente: Entrevista a expertos realizada de forma presencial (Elaboración propia).

ANEXO 3. Metodología Vigilancia Tecnológica

Posterior a la obtención de información obtenida durante la entrevista a los expertos es necesario conocer el grado de avance científico/tecnológico con el que cuentan estos tres procesos críticos.

Considerando lo anterior, se realizará el proceso de vigilancia tecnológica en dos buscadores. En el ámbito científico se utilizará la base de datos bibliográfica Scopus (www.scopus.com) y para indagar en el desarrollo tecnológico se utilizará la plataforma Patentinspiration (www.patentinspiration.com).

En post de obtener resultados objetivos y de calidad se considera pertinente dividir esta etapa en 4 actividades que expliquen de forma detallada los diferentes procedimientos llevados a cabo.

Las actividades para abordar son:

- 1) Selección de palabras clave.
- 2) Construcción de ecuación de búsqueda.
- 3) Análisis y resultados.
- 4) Conclusiones.

Selección de palabras clave

Esta etapa consiste en investigar y determinar los conceptos claves que posteriormente permitirán construir las diferentes ecuaciones de búsqueda tanto en el área científica como tecnológica.

Como se ha expuesto anteriormente, los problemas mencionados (riego, control de plagas y enfermedades y nutrición) son procesos críticos que afectan directamente el ciclo vegetativo de la vid, por lo que es posible desprender conceptos transversales, los cuáles independiente del proceso abordado permiten segmentar y categorizar el área de la búsqueda.

Por otra parte, los conceptos específicos serán aquellos que se relacionan directamente con el problema en particular.

Conceptos generales

En términos globales, se consideran los siguientes conceptos como elementos importantes y transversales para realizar la búsqueda de información a los tres procesos críticos mencionados y por los cuales, se utilizarán sus respectivas traducciones a ingles.

- Agricultura: agriculture
- Viñedo: vineyard
- Cultivo: crop
- IoT: internet of things
- Sistema: system

Conceptos específicos

En este apartado es importante realizar una selección exhaustiva de conceptos, los cuales otorgaran la exactitud a la búsqueda de soluciones para los procesos críticos levantados.

1) Riego

- Eficiencia: efficiency
- Riego: irrigation

2) Control de plagas y enfermedades

- Control: control
- Monitoreo: monitoring
- Detección: detection
- Plagas: plague, pest
- Enfermedades: disease

3) Nutrición

- Nutrición: nutrition
- Suelo: soil
- Fertilización: ertilization

Construcción de ecuación de búsqueda

Por último, durante esta etapa se considera importante iterar durante la construcción de la ecuación de búsqueda debido a que pueden existir conceptos que en primera instancia no se puedan percibir.

Durante esta etapa, se ordenaron, agruparon y agregaron nuevos conceptos que permitieron facilitar y especificar la búsqueda de información sobre los problemas en investigación.

Riego

("irrigation" AND "efficiency") AND ("agriculture" OR "vineyard" OR "crop") AND ("IOT"
OR "Internet of things" OR "remote sensing" OR ("remote" AND "sensing")) AND
"system"

Control de plagas y enfermedades

("control" OR "monitoring" OR "detection") AND ("plagues" OR "disease") AND (
"agriculture" OR "vineyard" OR "crop") AND ("Internet of things" OR "remote
sensing")

Nutrición y Fertilización

("control" OR "monitoring" OR "detection") AND ("fertilization" OR "fertirrigation" OR "nutrition" OR "fertirrigation") AND ("agriculture" OR "vineyard" OR "crop") AND ("Internet of things" OR "remote sensing") OR ("remote" AND "sensing") AND "system"

ANEXO 4. Resultados Vigilancia Tecnológica

Riego

Desarrollo científico

En relación con la problemática del riego, como resultado de la búsqueda bibliográfica se puede determinar que durante el periodo 2010-2020 se han realizado 204 publicaciones científicas las cuáles se han mantenido una tendencia al alza, siendo el año 2020 un año destacar en el cuál se divulgó la mayor cantidad de publicaciones (59).

Documents by year

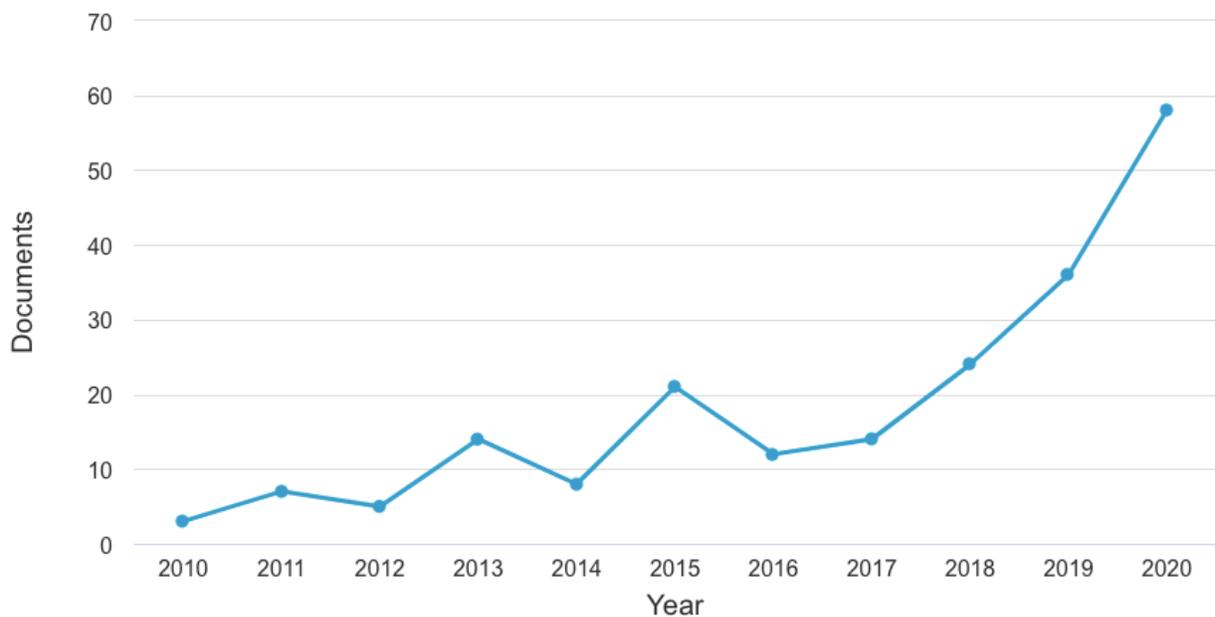


Figura A4.1 Evolución publicaciones científicas sobre riego e IoT (Elaboración propia)
Fuente: Scopus

Considerando lo anterior, los países referentes a nivel mundial en la automatización del proceso de riego son: Estados Unidos (50), China (39) e India (38) los que han presentado una importante cantidad de publicaciones científicas, aportando un 61,9% del total de estudios publicados.

Documents by country or territory

Compare the document counts for up to 15 countries/territories.

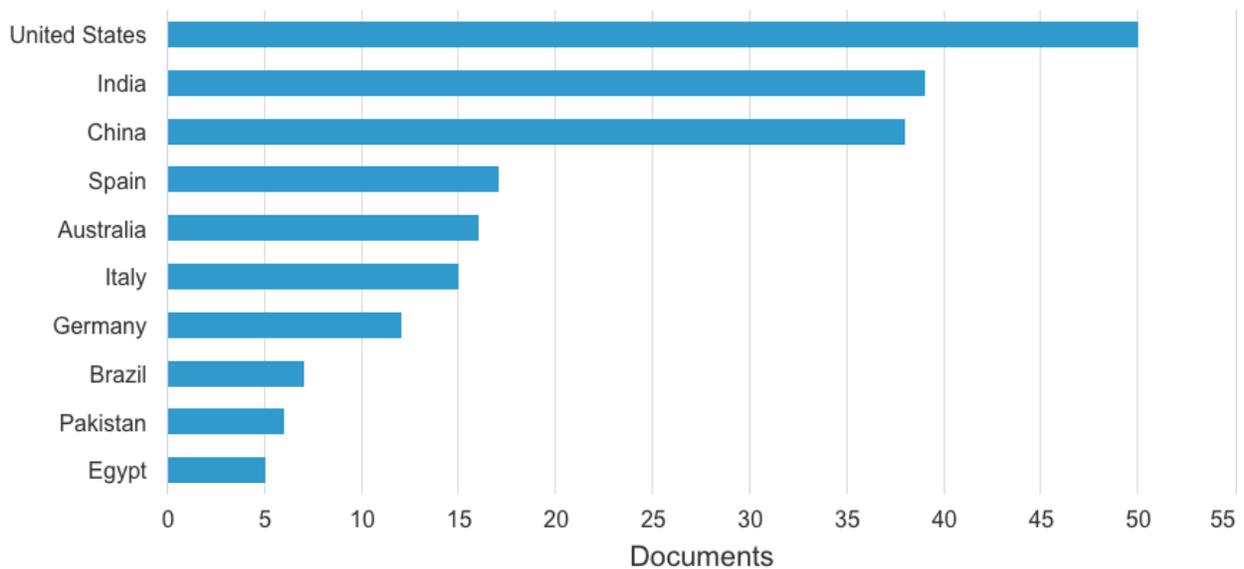


Figura A4.2 Publicaciones científicas sobre riego con tecnología IoT distribuidas por país (Elaboración propia)

Fuente: Scopus.

Es importante destacar que, en términos económicos, la agricultura para Estados Unidos durante el año 2018 generó aportes de un 0,9% del PIB, aspecto de baja incidencia en comparación con la India, en el cual el aporte de la agricultura corresponde

a un 16% del PIB y genera empleos para el 43% de la población activa (Banco Mundial, n.d.).

Dentro de las publicaciones existentes es posible destacar el artículo *“Irrigation management with remote sensing: Evaluating irrigation requirement for maize under Mediterranean climate condition”*, el cual evalúa y compara técnicas de teledetección, datos calculados por indicaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO) y los datos experimentales, indicando que los datos obtenidos mediante teledetección cuentan con un alto grado de precisión para calcular la necesidad de agua de la plantación (Toureiro et al., 2017).

Desarrollo tecnológico

En relación con el grado de desarrollo tecnológico, la aplicación de IoT en el riego de cultivos ha avanzado a pasos agigantados y ha mantenido la misma tendencia al alza que presentaba el desarrollo científico, por lo cual se puede comprender la importancia que tiene la eficiencia de los recursos hídricos hoy en día.

Los resultados indican que desde el 2010 a la fecha se han publicado 60 patentes, destacando positivamente el año 2016 donde se generó el 30% de las patentes.

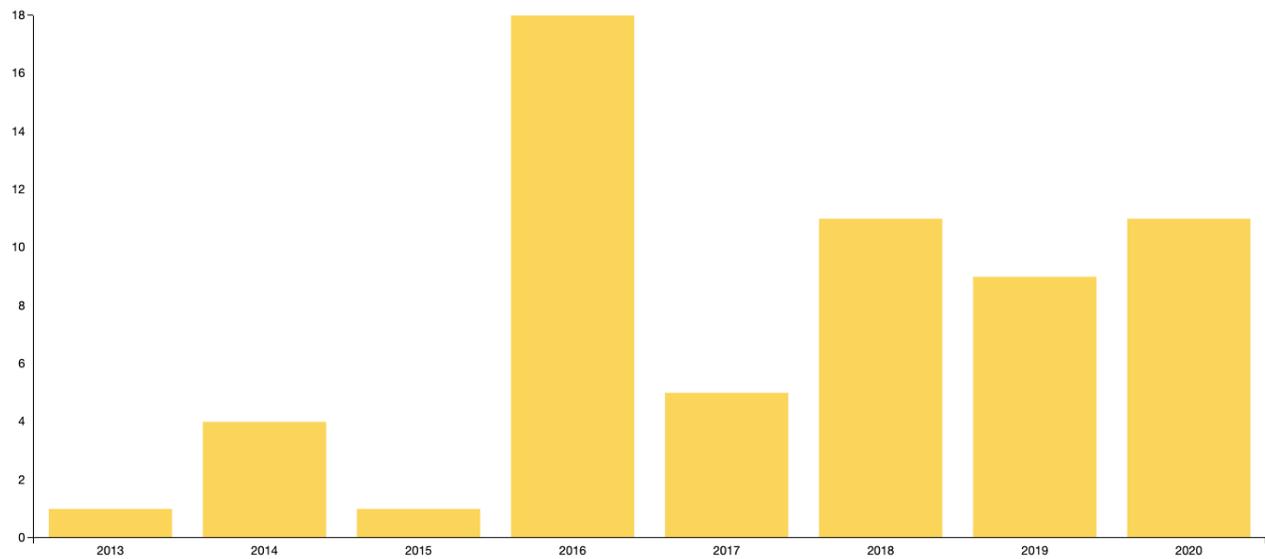


Figura A4.3 Evolución publicación de patentes relacionadas con el control de riego utilizando IoT(elaboración propia)

Fuente: Patentinspiration.

También es importante considerar que pese a mantenerse en aumento la cantidad de patentes entre los años 2013 y 2020, estas invenciones son elaboradas por un concentrado número de países donde destacan principalmente China (38) y Estados Unidos (12).

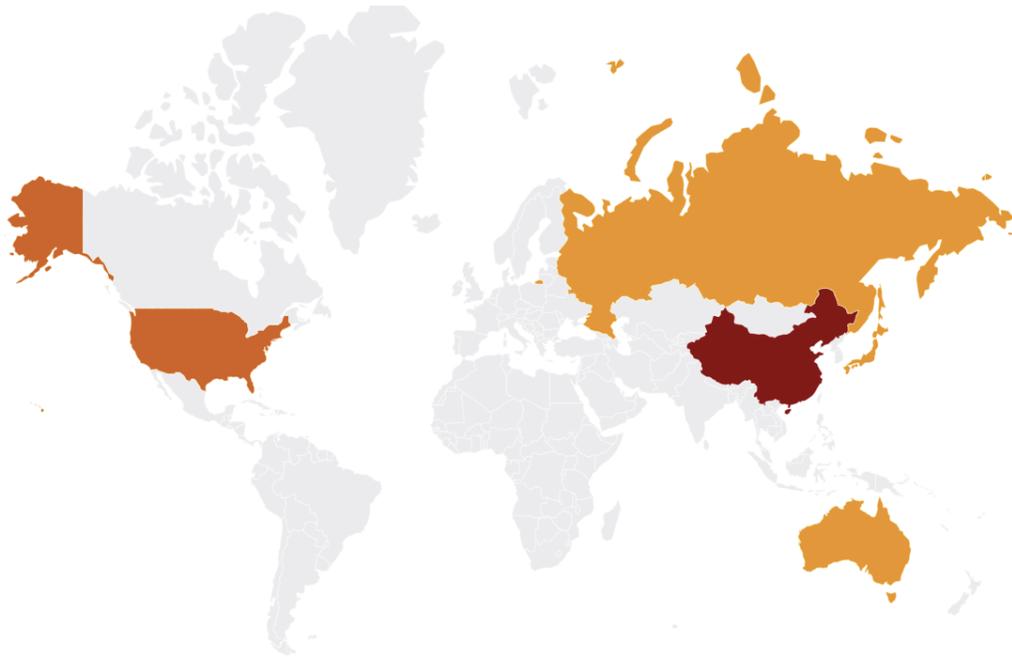


Figura A4.4 Países con patentes adjudicadas sobre control de riego utilizando IoT (elaboración propia)
Fuente: Patentinspiration.

Complementando lo anterior, es importante destacar la patente “*Design of efficient water management system for agricultura using IoT*”, la cual propone la reutilización de agua acumulada en las plantaciones, almacenándola y efectuando al riego en base a la información recogida por los diferentes sensores (humedad, lluvia, viento, radiación, dióxido de carbono, entre otros), considerando las necesidades del terreno (Prasanna S, 2020) .

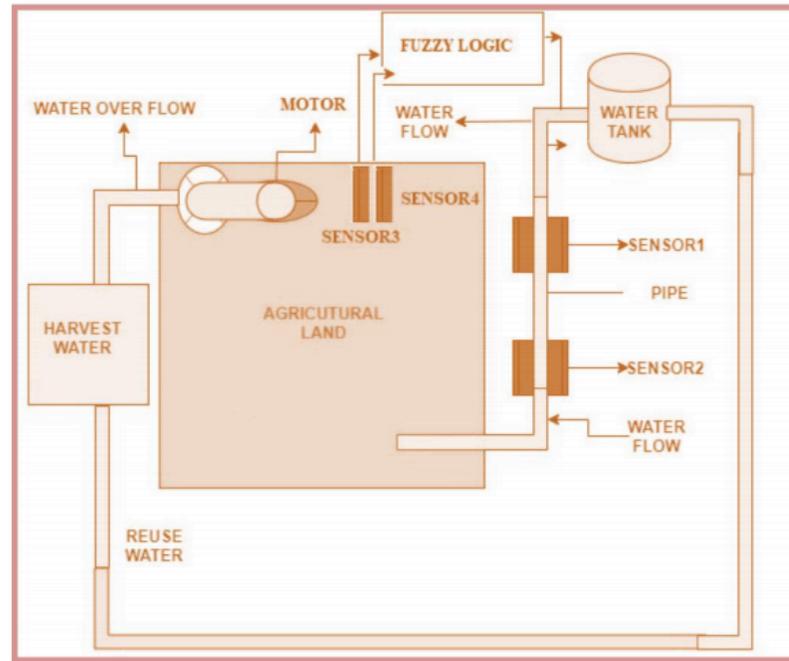


Figura A4.5 Ilustración patente “*Design of efficient water management system for agricultura using IoT*”.

Por último, la empresa española Novagric ofrece una amplia variedad de soluciones tecnológicas asociadas a la automatización del riego, ofreciendo mecanismos de riego hidropónico, por goteo, por microaspersión, automático, entre otros (Anexo 10).

Control de plagas y enfermedades

Desarrollo científico

Al considerar el proceso crítico del control de plagas y enfermedades se obtiene que durante los últimos 10 años se han presentado 611 publicaciones científicas las cuales, al igual que en el caso del riego han presentado una importante alza destacando principalmente el año 2020, donde se publicó el 25,7% de los estudios enfocados en esta área en particular.

Documents by year

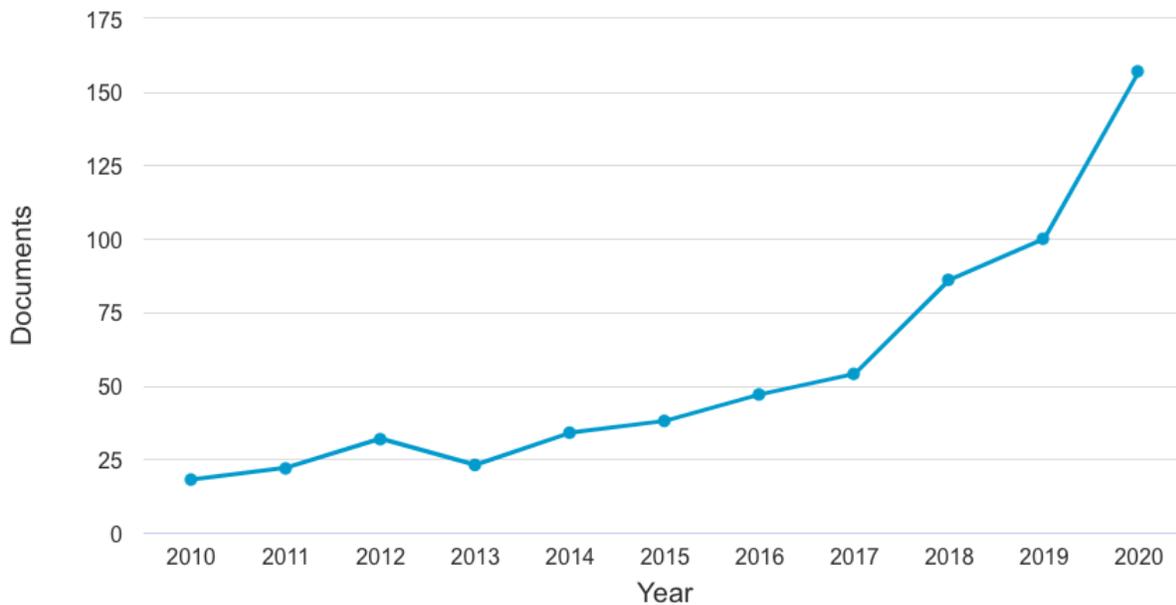


Figura A4.6 Evolución publicaciones científicas sobre control de plagas y enfermedades utilizando IoT(Elaboración propia)
Fuente: Scopus

Considerando lo anterior, Estados Unidos, China y la India han sido fuertes propulsores del desarrollo científico en relación con el uso de tecnologías IoT que faciliten

la detección de plagas y enfermedades en el sector agrícola, aportando el 60,4 % del total de publicaciones científicas.

Documents by country or territory

Compare the document counts for up to 15 countries/territories.

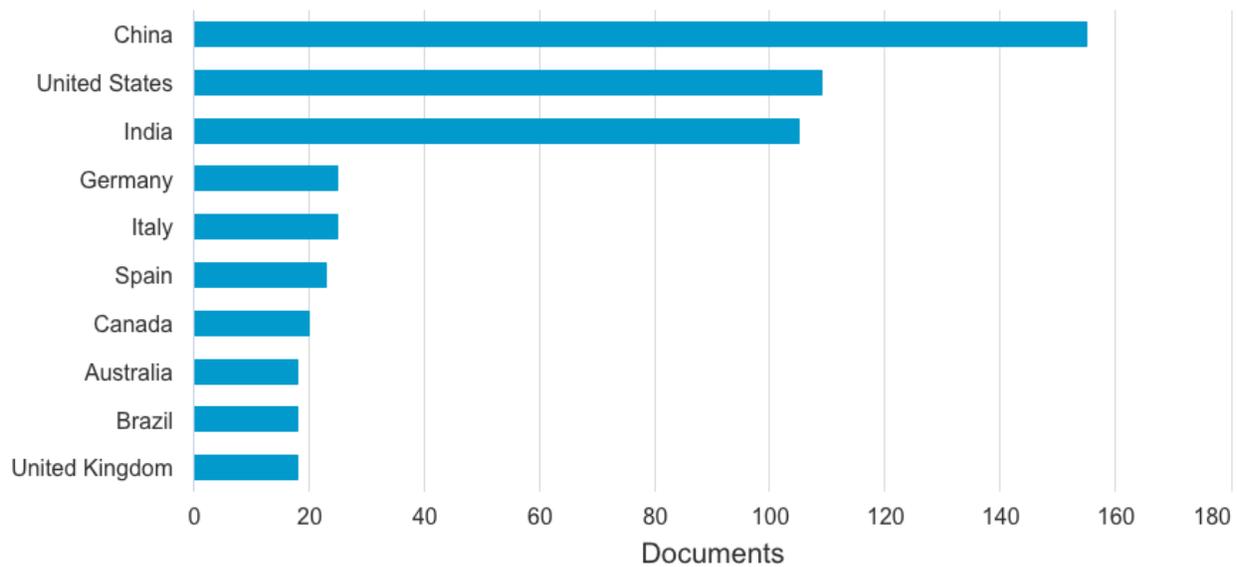


Figura A4.7 Publicaciones científicas sobre control de plagas y enfermedades con tecnología IoT por país (Elaboración propia)
Fuente: Scopus

Es importante considerar que en la India destaca por ser un país con alto nivel de desarrollo en temas de ingeniería de software y TIC`S, aspecto directamente relacionado con la implementación de IoT en el sector agrícola, el cual requiere mejorar sus procesos y aumentar valor agregado debido a su alta importancia económica donde durante el año 2019 apporto un 16,2% del PIB (Mamta, 2020).

En este ámbito, considerando el enfoque del proyecto es necesario destacar el estudio titulado “*Applying a Convolutional Neural Network in an IoT Robotic System for Plant Disease Diagnosis*” (Xenakis et al., 2020) presenta la detección de enfermedades en plantas a través de imágenes, las cuales mediante el procesamiento a través de tecnologías emergentes como Inteligencia artificial, *machine learning* y *deep learning* logran diferenciar las plantas afectadas de las en buen estado con un índice de clasificación de éxito del 98%.

Desarrollo tecnológico

Al considerar la protección de invenciones relacionadas con la utilización de herramientas “IoT” en la detección de plagas y enfermedades, se detectaron 83 patentes de invención, en las cuales, es posible visualizar fenómenos similares a los encontrados en el tema de “riego” donde se puede evidenciar una importante tendencia al alza desde el año 2010 a la fecha, concentrándose el 79,5% de las patentes publicadas durante el trienio 2018-2020 (66).

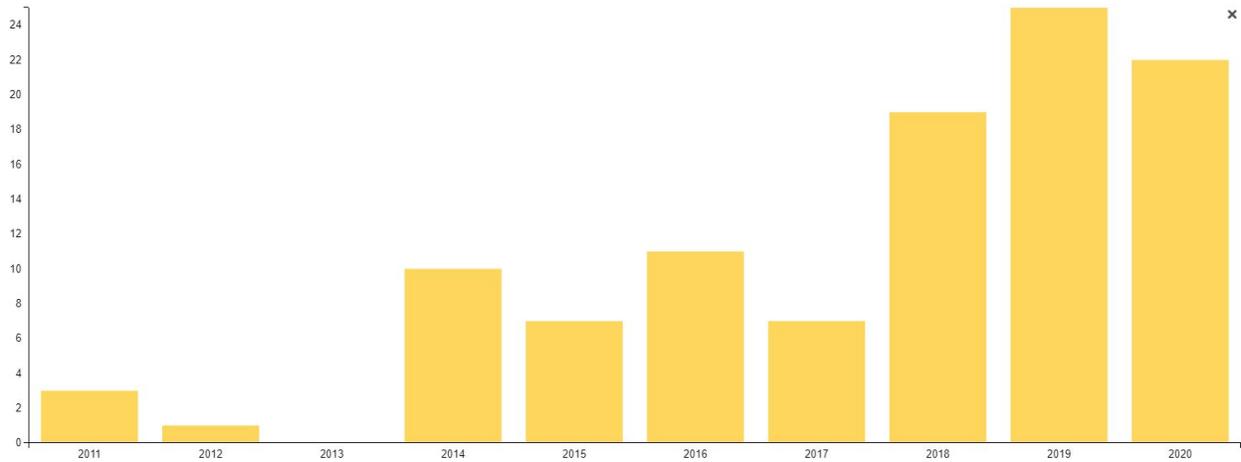


Figura A4.8 Evolución publicación de patentes sobre control de plagas y enfermedades utilizando IoT (Elaboración propia)

Fuente: Patentinspiration.

En cuanto a la distribución internacional de patentes, se mantiene la misma tendencia anterior, en donde la mayor cantidad de patentes son desarrolladas por China y Estados Unidos, sin embargo, aparecen nuevos países interesados en comercializar productos o invenciones relacionados con el control de plagas y enfermedades como Reino Unido y Suecia.

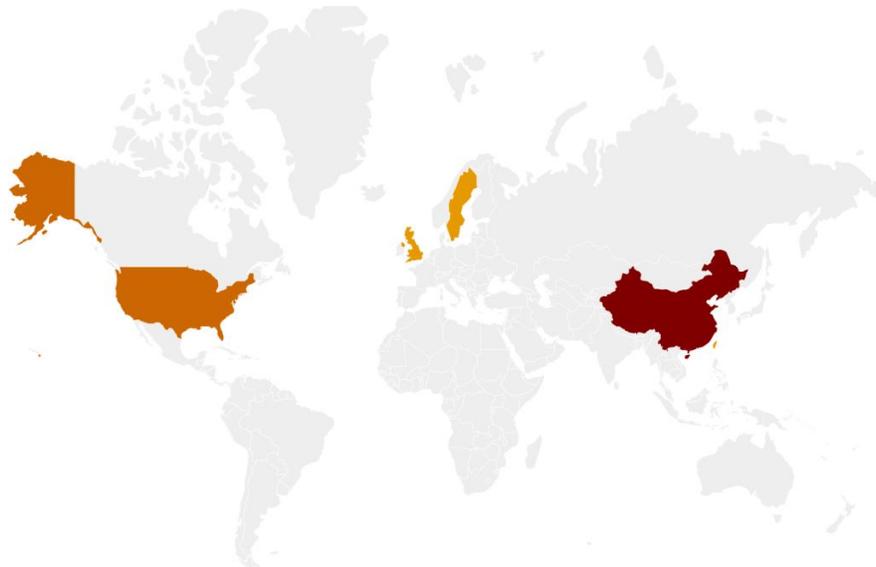


Figura A4.9 Países con patentes adjudicadas relacionadas con el control de plagas y enfermedades mediante IoT (elaboración propia)

Fuente: Patentinspiration.

En cuanto al desarrollo de patentes relacionadas con el proceso de control de plagas y enfermedades se considera pertinente revisar lo propuesto por el Dr. Madan Lal Saini Mamta, “*An optimized approach for disease detection in tomato leaf using Deep learning and internet of things*”, el cual propone la detección de plagas y enfermedades mediante la utilización y procesamiento de imágenes digitales utilizando algoritmos de procesamiento *Convolutional neural network* (CNN), los tienen como principal utilidad la búsqueda de patrones a lo largo de la imagen, diferenciando atributos como: intensidad de color, textura, formas, cambios de contrastes, entre otros. Los cuales, permitirían al agricultor tener mayor certeza sobre el estado de sus cultivos (Mamta, 2020).

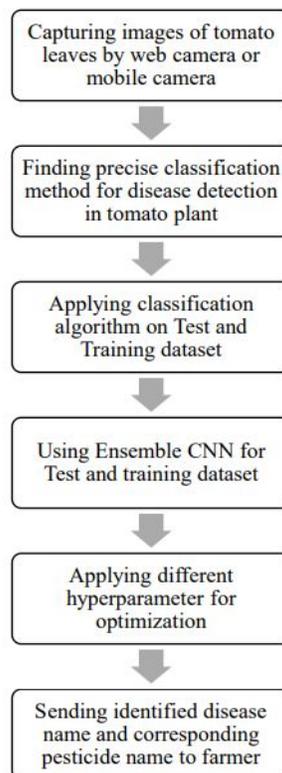


Figura A4.10 Diagrama de Proceso de la Invención, patente “*An optimized approach for disease detection in tomato leaf using Deep learning and internet of things*”

Nutrición y Fertilización

Desarrollo científico

Para este tema en particular, existe menor grado de desarrollo científico que en los otros dos anteriores, sin embargo, mantiene la tendencia en alza justificando que el IoT es un tema que se está desarrollando e implementando progresivamente en la agricultura.

Agregando a lo anterior, desde el año 2010 se han realizado 118 publicaciones relacionadas con la automatización y/o generación de información del proceso de nutrición de las plantaciones agrícolas, siendo hasta ahora el año 2020 el que mayor cantidad de publicaciones acumula con un total de 31.

Documents by year

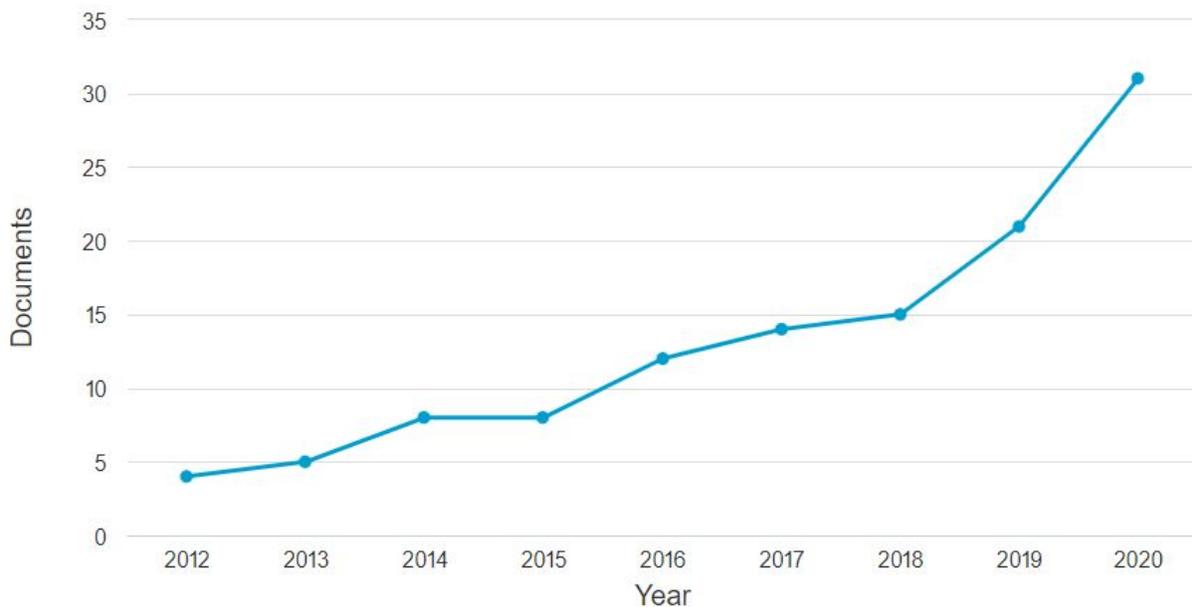


Figura A4.11 Evolución de publicación de patentes científicas sobre control nutrición utilizando tecnología IoT (elaboración propia)
Fuente: Scopus.

Otro aspecto importante para destacar es que el continente asiático lidera el desarrollo científico relacionado con automatización y monitoreo en el proceso de nutrición (57), aportando el 48,3% de las publicaciones totales, siendo China (32) e India (15) los principales exponentes generando el 39,8% del total de publicaciones.

Documents by country or territory

Compare the document counts for up to 15 countries/territories.

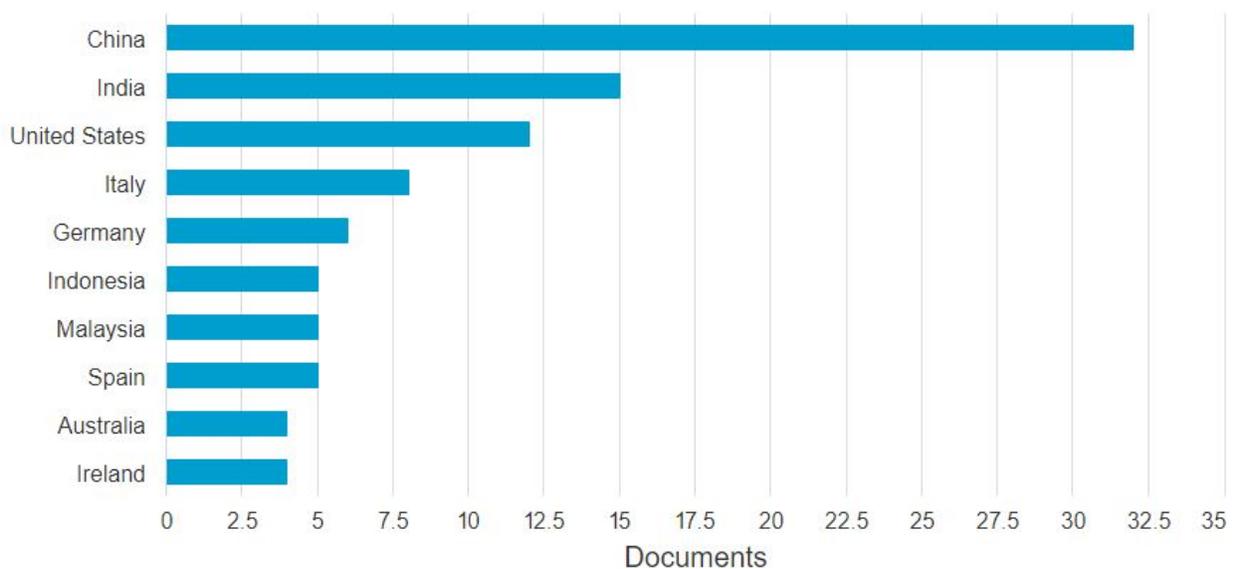


Figura A4.12 Países con publicaciones científicas relacionadas con la utilización de IoT para la nutrición (elaboración propia)

Fuente: Scopus.

Desarrollo tecnológico

En términos de propiedad intelectual, en primera instancia es posible comprender que probablemente el desarrollo tecnológico del problema de “nutrición” de plantaciones se estaría resolviendo con otro tipo de tecnología diferente al “IoT”.

En cuanto a los últimos 10 años es posible visualizar que el año 2016 fue el periodo de mayor concentración de publicación de patentes de invención con el 52% de del total, sin embargo, posterior a este periodo se puede observar una fuerte tendencia a la baja (133).

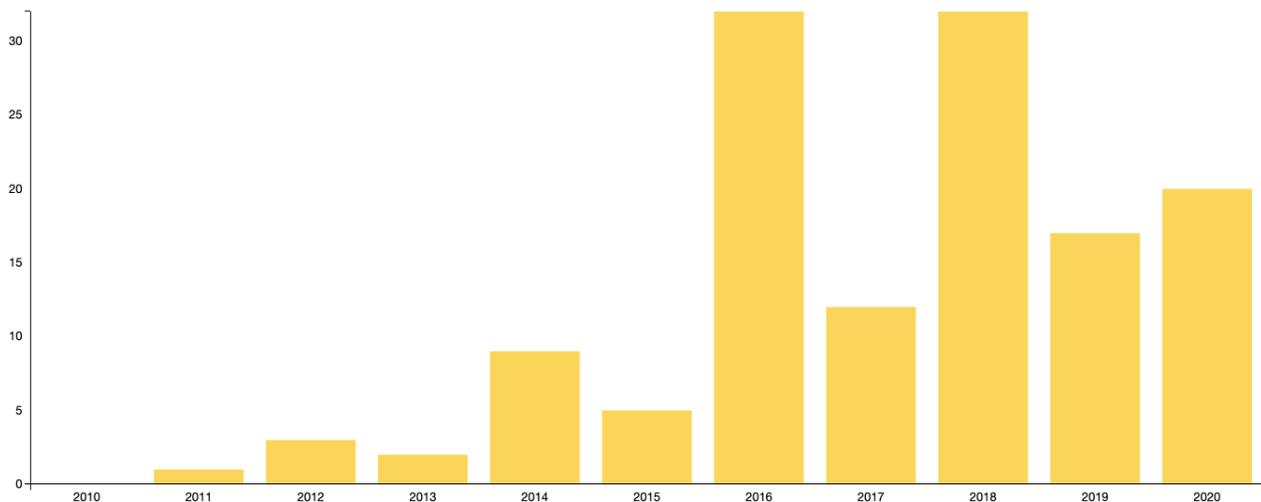


Figura A4.13 Evolución patentes de invención relacionadas con la nutrición con tecnología IoT (elaboración propia)

Fuente: Patentinspiration.

En líneas generales es posible entender que China esta desarrollando fuertemente el tema de la “IoT”, dado que en los principales problemas levantados el país asiático presenta una fuerte presencia en cuanto a desarrollo de patentes.



Figura A4.14 Países con patentes de invención relacionadas con nutrición en IoT (elaboración propia)
Fuente: Patentinspiration.

En relación con el proceso crítico del nutrición y fertilización se presenta un interesante desarrollo titulado “*Modern agricultural remote control system and method*” el cual por algunas sinergias naturales se podría integrar con algunas herramientas ligadas al proceso de riego.

Esta invención consiste básicamente en un sistema que realiza la comparación sobre los datos lógicos pre establecidos en la base de datos versus los datos recopilados y en base a eso, se desarrollan y se generan las instrucciones de fertilización y riego del cultivo (Guangbiao, 2017).

ANEXO 5. Mapa de Conectividad

Simbología

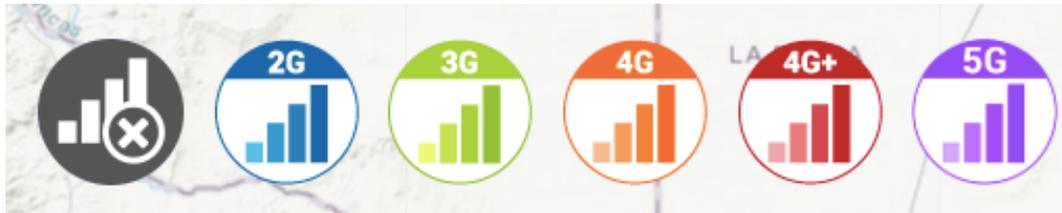


Figura A5.1 simbología conectividad

Entel



Figura A5.2 Mapa conectividad Entel (<https://www.nperf.com/es/map>)

Claro

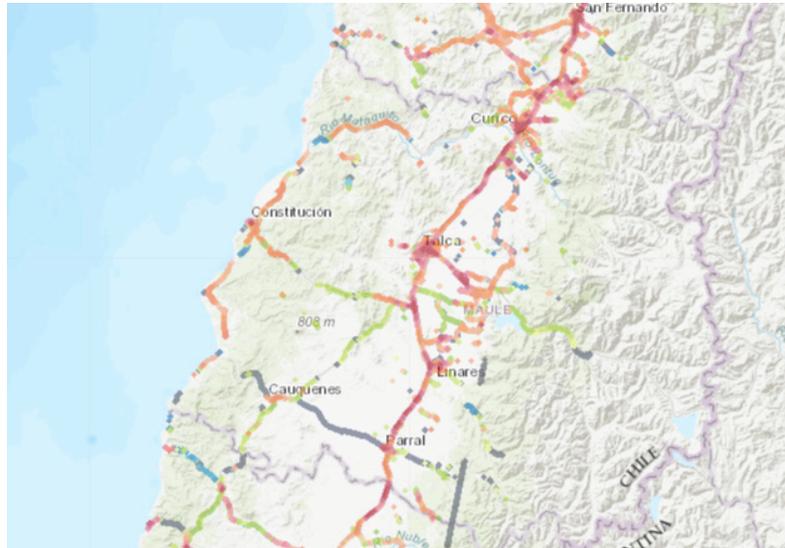


Figura A5.3 Mapa conectividad Claro (<https://www.nperf.com/es/map>)

Movistar

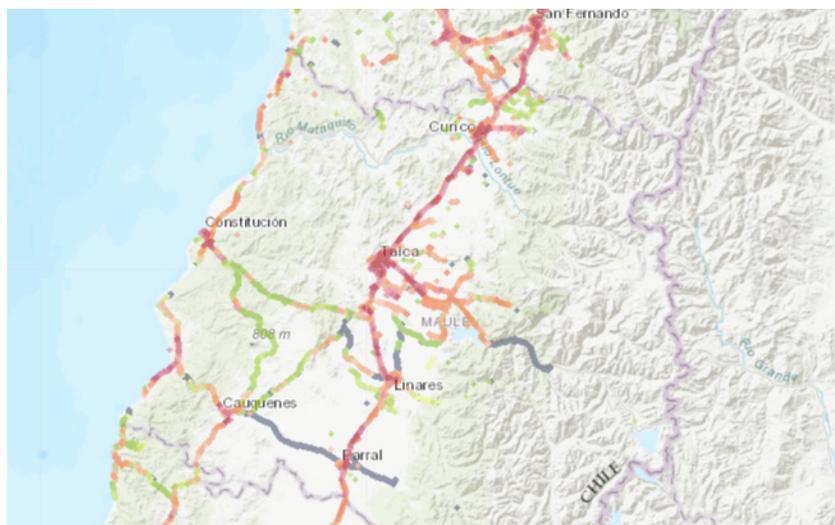


Figura A5.4 Mapa conectividad Movistar (<https://www.nperf.com/es/map>)

Wom

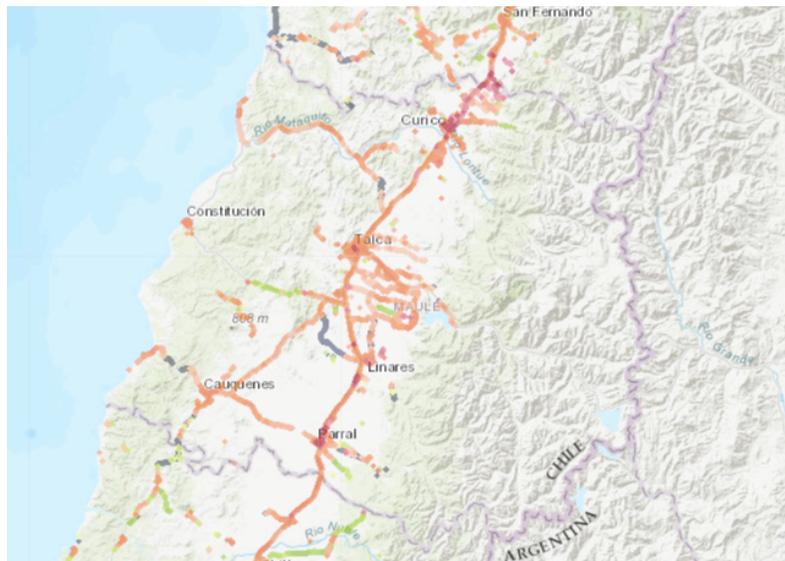


Figura A5.5 Mapa conectividad Wom (<https://www.nperf.com/es/map>)

ANEXO 6. Estación Meteorológica de Comunicación Inalámbrica

Detectores y Sensores.cl 

Productos Servicios Contacto 

[Regresar](#)

Estación Meteorológica Comunicación Inalámbrica

Formas de Pago

- Tarjetas de Débito
- Tarjetas de Crédito
- Transferencia Electrónica
- WebPay

Personal Especializado

Asesoramos tu **solución óptima.**

Tienda

Visita nuestro **Showroom de Productos.**

Despacho a Regiones

Despacho desde **RM en 24 hrs.** tiempos de entrega según ciudad.

Servicios por Pagar.

Soporte Técnico

Contamos con **Servicio Técnico e Instalación** para todos nuestros productos.

Garantía

Todos nuestros productos están garantizados por **6 Meses.**







Esta estación meteorológica permite obtener y transmitir los datos de mediciones a través de comunicación inalámbrica largo alcance desde el exterior hasta el interior de casas, galpones, industria, agrícola, montaña, etc.

Los sensores de Temperatura, Humedad, Pluviómetro y Anemómetro se instalan en el exterior y los datos son enviados a un panel central de forma inalámbrica, y pueden transmitirse a un computador para su análisis.

Es muy utilizada en faenas agrícolas, faenas mineras e industriales apartadas y con microclima.

También disponemos sistemas complejos de meteorología por proyecto.

\$ 410.530

IVA Incluido

Pago Online



VISA MasterCard American Express Diners Club Red.compra

el portal de pagos de transbank.

[Cotizar](#)





Código: 111-METWIFI

Despacho: 24 Horas desde RM, a todo Chile o retiro en tienda.

[Ver Ubicación](#)

Figura A6.1 Estación Meteorológica inalámbrica
Fuente: <https://www.detectores.cl/>

ANEXO 7. Empresas de Servicios IoT en el sector agrícola

Tabla 3 Listado de empresas oferentes de servicios IoT en el sector agrícola

Organización	Sitio web	Origen
Kilimo	www.kilimoagtech.com	Argentina
Sensortecnología	www.sensortecnologia.com	Argentina
Citra	www.citrautalca.cl	Chile
Instacrops	www.instacrops.cl	Chile
Agroprecision	www.agroprecision.cl	Chile
Agrosap	www.agrosap.cl	España
SmartRural	www.smartrural.net	España
Greenfield	www.greenfield.farm	España
The IoT Marketplace	www.the-iot-marketplace.com	España
CropIn Technology	www.cropin.com	India
FarmERP	www.farmerp.com	India
Telit	www.telit.com	Reino Unido

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 8. Modelo Entidad Relación

El modelo entidad relación es una que permite representar de manera simplificada los componentes que participan en un proceso de negocio y el modo en el que estos se relacionan entre sí (ESIC, 2018).

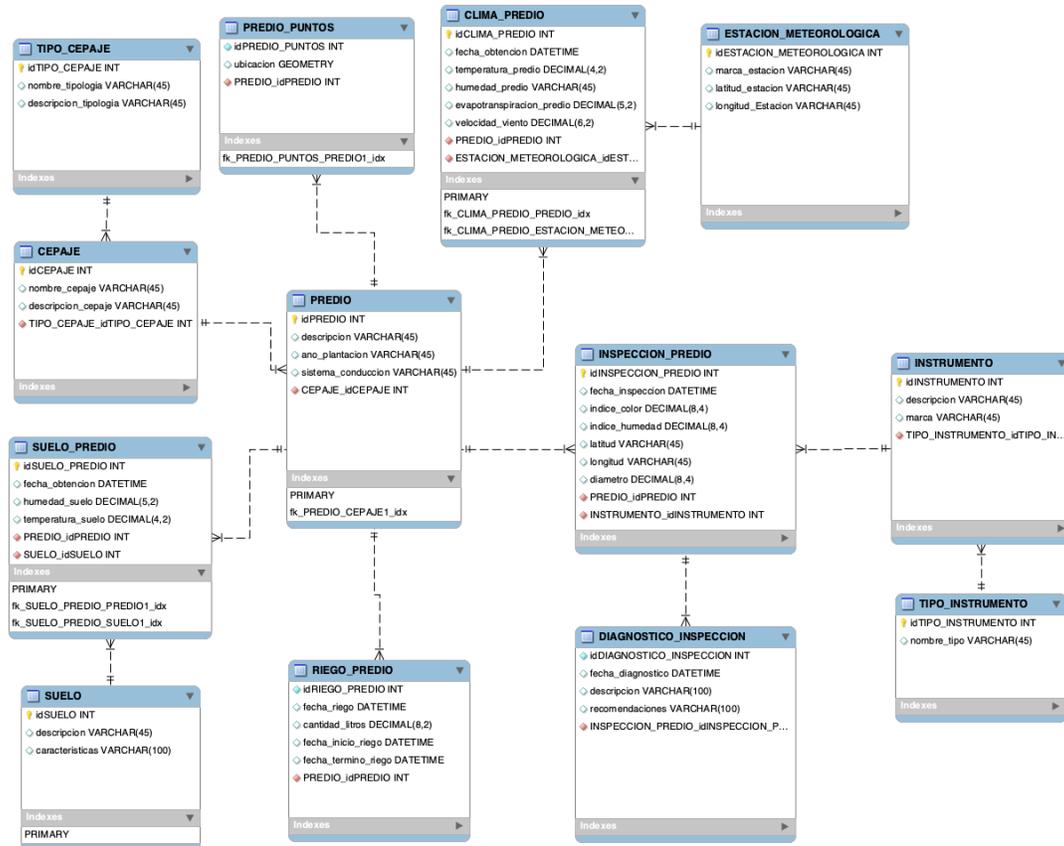


Figura A8.1 Modelo entidad-relación (elaboración propia)

En este ámbito, para el modelo de un sistema IoT para el sector vitícola se definieron las siguientes consideraciones:

- 1) Existen sensores en el viñedo, asociados a una plantación específica que envían los datos a la base de datos central mediante conexión a internet móvil.
- 2) Existe una estación meteorológica central en la cual, es posible acceder a datos históricos para poder realizar pronósticos.
- 3) Los sistemas de riego, tratamiento nutricional y control de plagas y enfermedades están asociados a sus respectivas plantaciones, por lo que sus tratamientos se trabajan de forma individual.
- 4) Es necesario contar con información del suelo en el cual se encuentra el viñedo con el propósito de optimizar los tratamientos a realizar.
- 5) La dimensión de los distintos predios es registrada en forma de polígono, es decir, se consideran todos los puntos seleccionados en el mapa para así poder conocer el área analizada.

ANEXO 9. Diseño Aplicación Web

Login de acceso

Para el desarrollo de un sistema informático, es se considera pertinente limitar el acceso de los usuarios mediante el ingreso por formulario, en el cual, los usuarios deberán ser registrado con correo electrónico y una contraseña para poder acceder a la plataforma.



Sistema de Control de Viñedo

E-mail

Contraseña

INGRESAR →

Figura A9.1 Login acceso (elaboración propia)

Dashboard

Una vez validado el usuario en el sistema, este será redireccionado a un tablero de control o *dashboard*, el cual es un resumen de la información ingresada tanto manual como por los sensores situados en terreno, que permitirá al ingeniero agrónomo tener

una visión global y general del estado del viñedo visualizando: mapas, gráficos, tablas e indicadores de apoyo.

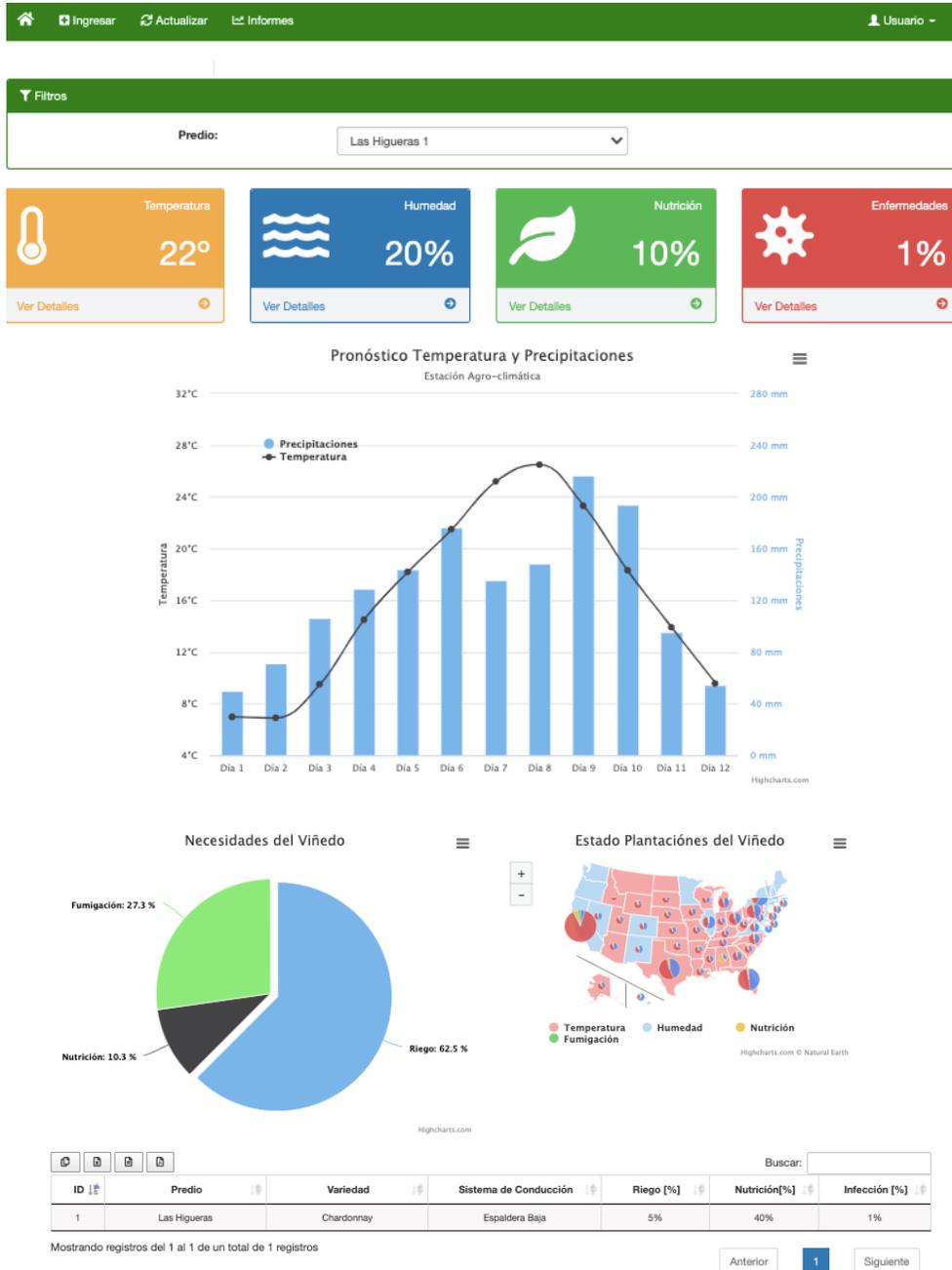


Figura A9.2 Dashboard menú principal parte inferior (elaboración propia)

Menú Superior

Con el propósito de facilitar la usabilidad del usuario, el sistema contará con un menú superior el cual permitirá navegar en los diferentes elementos de la plataforma.



Figura A9.3 Menú superior (elaboración propia)

Ingresar Nueva Plantación

En este apartado, el usuario tendrá la facultad de poder registrar todas sus plantaciones de vides, en las cuales se deberán ingresar los datos asociados a las características del viñedo como: tipo de suelo, año de plantación, sistema de conducción, variedad y marcar el polígono del terreno en el mapa.

Nueva Plantación

Descripción Predio:

Año de Plantación: 2021

Sistema de Conducción: Seleccionar sistema de conducción

Tipo de Suelo: Seleccionar tipo de suelo

Cepa Vinífera: Seleccionar cepa Vinífera

Ubicación: [Ampliar el mapa](#)

Figura A9.4 Formulario registro de plantación (elaboración propia)



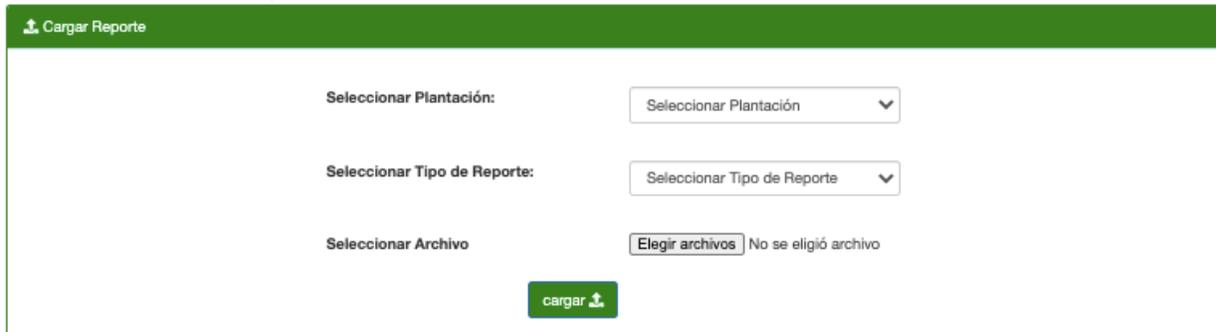
Figura A9.5 Ítem menú actualizar (elaboración propia)

Cargar reporte

Al considerar que el sistema no registrara solamente información manual, se desarrollara un ítem donde se puedan subir archivos en formato Excel (xlsx o xls) o XML, de tal forma de procesar estos datos en la aplicación y poder centralizar la información.

Para lo anterior, se solicitaría al usuario seleccionar la plantación de la cual se obtuvo un informe (principalmente desde los sensores del dron que realice el monitoreo

del terreno) e indicar a que tipo corresponde (riego, nutrición o control de plagas), lo cual permitirá que el sistema realice el procesamiento adecuado.



Cargar Reporte

Seleccionar Plantación: Seleccionar Plantación

Seleccionar Tipo de Reporte: Seleccionar Tipo de Reporte

Seleccionar Archivo Elegir archivos No se eligió archivo

cargar

Figura A9.6 Formulario de carga de reportes (elaboración propia)

Planificar Tareas

Una vez registradas las plantaciones y siendo cargados algunos reportes, es posible contar con una visión general en el *dashboard* principal, por lo que el usuario podría planificar las tareas en el sistema.

Para lo anterior, el usuario deberá dar clic en el botón situado en la última columna correspondiente a la plantación sobre la cual desea ingresar una nueva tarea.

ID	Predio	Variedad	Sistema de Conducción	Última Tarea	Fecha Tarea	Acción
1	Las Higueras	Chardonnay	Espaldera Baja	Riego	01/01/2021	<input type="button" value="Agregar"/>

Registros del 1 al 1 de 1 registros

Anterior **1** Siguiente

Figura A9.7 Ítem de planificación de tareas (elaboración propia)

A continuación, se desplegará una ventana la cual solicitara ingresar la acción a realizar (nutrición, riego o fumigación), la fecha en que estima conviene el desarrollo de esta tarea, la cantidad a aplicar y observaciones.

Ingresar Planificación
✕

Código Tarea:

Acción Programada:

Fecha Programada:

Cantidad/volumen:

Observación:

Figura A9.8 Ventana emergente para programar tarea (elaboración propia)

Iniciar Actividad

Una vez registrada la tarea, los mandos más operativos podrán visualizar las tareas asignadas e iniciar y postergar según corresponda.

El objetivo principal es mantener la trazabilidad de las tareas y aplicaciones realizadas sobre el viñedo.



ID	Predio	Variedad	Sistema de Conducción	Actividad	Fecha Programada	Tiempo restante	Volúmen	Acción
1	Las Higueras	Chardonnay	Espaldera Baja	Riego	01/01/2021	1 horas, 5 minutos	120 litros	<input type="button" value="Iniciar"/> <input type="button" value="Postergar"/>

Registros del 1 al 1 de 1 registros

Anterior 1 Siguiente

Figura A9.9 Apartado de inicio de actividad (elaboración propia)

Aprobar Actividad

Una vez finalizada la actividad, el supervisor o usuario responsable podrá dar conformidad a la tarea realizada, para lo cual, de acuerdo con el proceso es necesario una inspección a terreno para comprobar la correcta ejecución.

De no ser así, se podrá rechazar la tarea notificando al área operacional sobre los motivos del rechazo y los pasos a seguir.

✓ Aprobar Ejecución de Tareas

Buscar:

ID	Predio	Variedad	Sistema de Conducción	Actividad	Fecha Programada	Volúmen	Estado	Acción
1	Las Higueras	Chardonnay	Espaldera Baja	Riego	01/01/2021	120 litros	Finalizado	<input type="button" value="Aprobar ✓"/> <input type="button" value="Rechazar ✕"/>

Registros del 1 al 1 de 1 registros

Figura A9.10 Apartado para aprobar actividad (elaboración propia)

Informes

Por último, para conocer en detalle sobre los distintos tratamientos realizados, existirá un apartado donde el usuario podrá revisar el historial asociado a una plantación, donde deberá seleccionar el tipo de informe y las fechas desde las cuales desea extraer la información.



Figura A9.11 Ítem de menú de informes (elaboración propia)

Historial de Aplicaciones

Seleccionar Plantación:

Tipo Informe:

Fecha Inicio:

Fecha Termino:

Buscar Historial 🔍

Buscar:

ID	Fecha recolección	Total de Agua	Tiempo de Riego	Riego por hora
1	01/01/2021	120 L	1 hora	120 L/h
2	03/01/2021	120 L	1 hora	120 L/h

Mostrando registros del 1 al 2 de un total de 2 registros

Figura A9.12 Formulario de informes (elaboración propia)

ANEXO 10. Novagric

Aplicación para control de riego



Figura A10.1: Sistema Novagric

Características de aplicación

STARNET

Kit Vigía

DATOS TÉCNICOS

VENTAJAS

- ✓ Es cómodo y fácil de usar.
- ✓ Permite el acceso a su controlador V4 desde su casa, trabajo, hotel... con los dispositivos móviles o PC.
- ✓ Permite cambiar los parámetros programados*.
- ✓ Te avisa de las incidencias en la finca.
- ✓ Mediante el acceso remoto, el instalador puede evitar desplazamientos innecesarios.
- ✓ El Software, tanto en el PC como en los dispositivos móviles es intuitivo y muestra información de manera didáctica.
- ✓ No es necesario colocar el PC en la finca junto al controlador.
- ✓ Actualizaciones permanentes**.

FORMA DE ACCESO



Para acceder a la información desde un dispositivo móvil, se debe descargar la aplicación XILEMA*, disponible tanto en App Store, como GooglePlay.



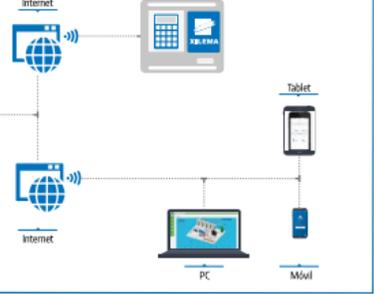
ACCESO REMOTO

¿CÓMO PUEDO ACCEDER AL EQUIPO?

Acceso Remoto

Cuando accedemos al equipo desde un PC o cualquier dispositivo móvil (teléfono o tablet) desde cualquier parte del mundo.

SERVIDOR



* Se recomienda no realizar cambios desde dispositivos móviles ya que las comunicaciones podrían verse afectadas por interferencias en la red de transmisión de datos desde el dispositivo al controlador.
 ** Las indicaciones están sujetas a cobertura de red.

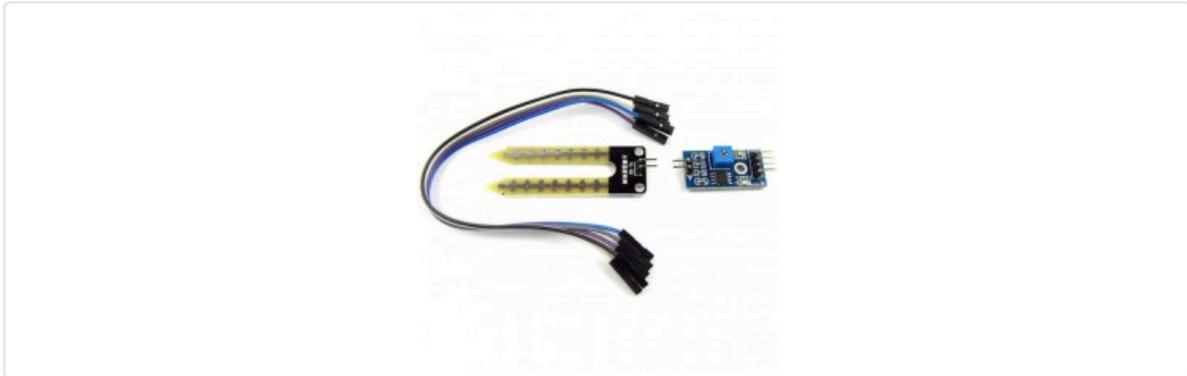
Novedades Agrícolas S.A.
 novedades@novedades-agricolas.com
 +34 902 400 313

Figura A10.2: Funcionalidad automatización de riego Novagric

9:

ANEXO 11. Sensores de Humedad

Sensor de humedad de suelo modelo YL-38 y Sonda YL-69



Descripción

Comentarios (0)

Este sensor mide la conductividad del suelo para determinar el nivel de humedad del mismo.

Características

- Sensibilidad ajustable ajustando el potenciómetro digital (en azul).
- Voltaje de operación: 3.3V ~ 5V
- Modo de salida dual, salida digital y salida analógica más precisa.
- Agujeros de montaje para una fácil instalación.
- Dimensiones PCB: 30mm * 16mm
- Dimensiones de sonda: 60mm * 30mm
- Indicador de energía. Indicador alimentación (rojo) e indicador de salida de conmutación digital (verde).
- El módulo tiene un amplificador LM393.

Definición de los pines

- VCC (5V)
- GND
- Interfaz de salida digital (0 y 1)
- Interfaz de salida analógica AO

Figura A11.1 Sensores de Monitoreo de Humedad de suelo

Sensor de humedad de aire modelo DHT11



Sensor de Temperatura y Humedad DHT11

\$2.300

479 disponibles

- 1 +

Añadir

SKU: 1321

Categoría: Temperatura y Humedad



DESCRIPCIÓN

El DHT11 es un sensor de temperatura y humedad digital de bajo costo. Utiliza un sensor capacitivo de humedad y un termistor para medir el aire circundante, y muestra los datos mediante una señal digital en el pin de datos (no hay pines de entrada analógica). Es bastante simple de usar, pero requiere sincronización cuidadosa para tomar datos. El único inconveniente de este sensor es que sólo se puede obtener nuevos datos una vez cada 2 segundos, así que las lecturas que se pueden realizar serán mínimo cada 2 segundos.

En comparación con el DHT22, este sensor es menos preciso, menos exacto y funciona en un rango más pequeño de temperatura / humedad, pero su empaque es más pequeño y menos caro.

Características:

- Alimentación: 3Vdc \leq Vcc \leq 5Vdc
- Rango de medición de temperatura: 0 a 50 °C
- Precisión de medición de temperatura: ± 2.0 °C.
- Resolución Temperatura: 0.1°C
- Rango de medición de humedad: 20% a 90% RH.
- Precisión de medición de humedad: 4% RH.
- Resolución Humedad: 1% RH
- Tiempo de sensado: 1 seg.

Figura A11.2: Sensores de Monitoreo de Humedad de ambiente