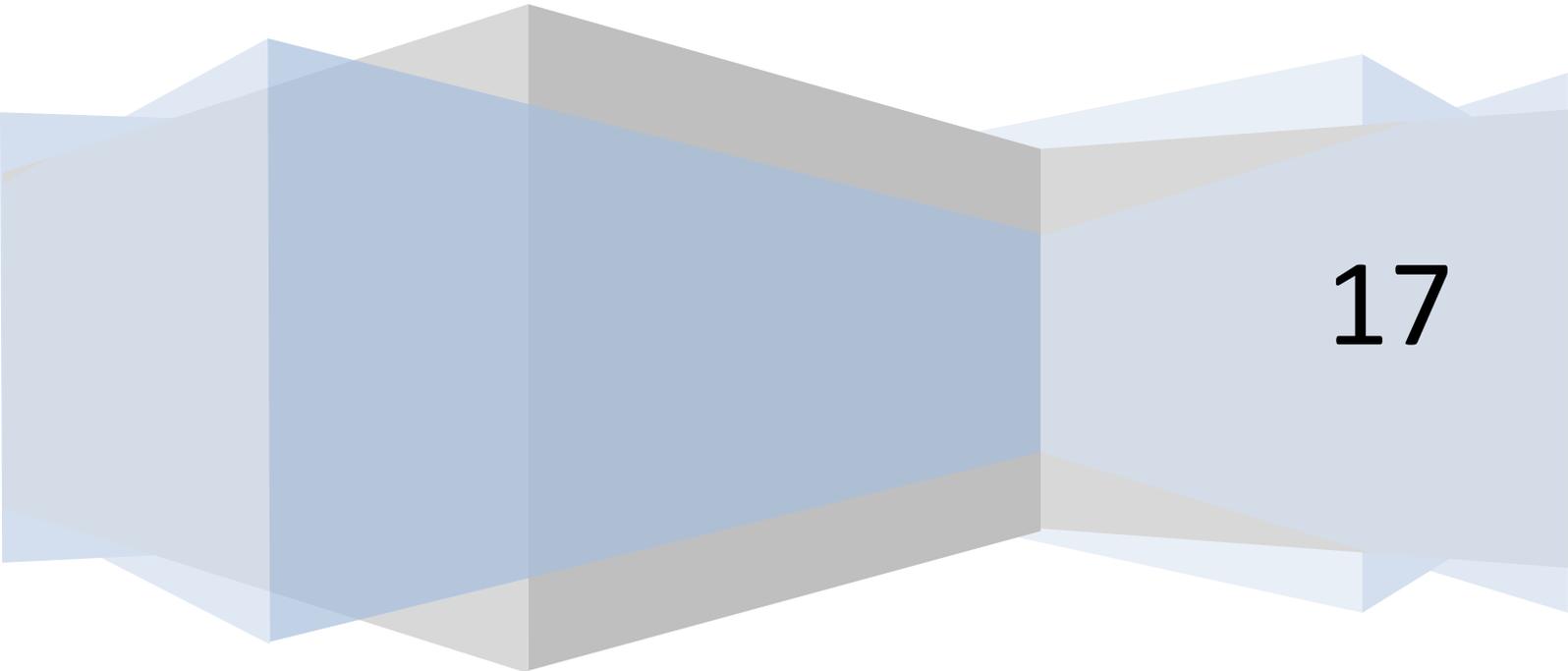


VERDE SMART CORPORACIÓN SL

METODO SMART

RESUMEN DE PROPUESTA PARA IMPLANTACIÓN
DE LA METODOLOGÍA SMART

VERDE SMART



17

1.1. IMPLANTACIÓN DE METODO SMART

El método Smart (ver anejo 0) propone combinar **puntos de monitorización en continuo con sensores de planta, clima, suelo (humedad, temperatura, nitrato, potasio y CE)** representativos de variedades y parcelas similares (llamadas Unidades de Manejo) combinadas con **imágenes de teledetección semanal** y con **predicciones meteorológicas** que aprenden de cada punto que tenga sensores climáticos y todo integrado con medidas muy selectivas en campo (nutrición, carga y calidad). Se busca la **prevención** y un **método sencillo de trabajo** con datos objetivos que fomente el **trabajo en equipo** entre el personal técnico de campo, los agricultores, y los consultores y que se buscará **diseñar alarmas basadas en la propia experiencia** de cada finca.

La metodología Agricultura SMART consta de una fase de inversión y otra de servicios que son escalables y se pueden empezar de forma completa o en varios años. En un caso completo sería:

Las partidas de inversión:

- **Implantar GIS**, identificar **zonas de factores fijos**
- Estudiar **zonas de estudio con sensores** (Punto Seguimiento Detallado, PSD)
- Inclusión de datos históricos y formación en uso del GIS
- En grandes organizaciones identificar **agricultores o técnicos líderes del cambio** y **diseñar plan de trazabilidad** y medidas a tomar en 2-3 puntos
- Implantación **PSD**

Las partidas de servicios son:

- Con **servicios anuales** de formación, teledetección semanal, previsión de clima que aprende con microclima y SAT (Sistema de Alerta Temprana), software e-verd 2.0 on-line, análisis de savia y mapas de producción, nutrición y equilibrio. Se buscará también aprender a utilizar los resultados como herramienta de **comunicación y formación** de buenas prácticas agrícolas.

Filosofía del Método:

Solo se puede mejorar y asegurar **REPETIR EXPERIENCIAS** si se dispone de un método que permita **entender los principios de control de gestión de inputs y para crear en equipo con los agricultores y para cada finca sus propias referencias de vigor, equilibrio, estrés, producción y calidad** que permita y facilite monitorizar de forma sencilla cada uno de los días y detectar rápidamente tendencias que no sean las esperables.

Para poder conseguirlo se propone **utilizar MEDIDAS ORIENTATIVAS DE VIGOR, PRODUCCIÓN y ESTRES, diarias, quincenales**, que *permiten resolver el problema temporal (puntos de sensores) y espacial* con imágenes cada semana y utilizar la información para ofrecer recomendaciones diarias (riego) y detectar las tendencias en cada finca cada semana o 15 días. Las medidas se realizan con distintas tecnologías que se refuerzan entre sí, de tal manera que si una crece la otra debe crecer también y viceversa.

Se dispondrá de **software e-verd2.0** que permite integrar todos los datos y facilita la *detección de posibles problemas antes de que ocurran mediante alarmas*. Antes de empezar a trabajar con el cliente el software tiene por defecto definidas alarmas de planta y clima, pero no de suelo, dado que cada suelo es diferente y solo se pueden definir mediante la experiencia propia en cada sitio.

La gran novedad que aporta nuestra metodología es facilitar **EL CONTROL DE LOS PROCESOS DE VIGOR Y ESTRÉS DE LA PLANTA** y para ello el *método permite al cliente entender lo que controla o no de los procesos en los puntos de los sensores y de todas las fincas y relacionarlo con la producción, calidad y gestión de in-puts*. Solo se puede REPETIR una experiencia **si se fijan referencias** de los indicadores que permitan al año siguiente aspirar a repetirlos.

Para conseguir el **objetivo de controlar a la planta** se propone sistematizar y ordenar todas **las medidas que se puedan hacer, tanto diarias como espaciales**. Si se quiere controlar el comportamiento de la planta se deben disponer de datos de los **factores que controlamos** (agua en el suelo y nutrición), **de lo que no controlamos** (el clima) y al final ver como combinando diariamente estos in-puts *entender las respuestas de la planta y si son positivas o no para nuestros intereses* de producción y calidad.

La integración de datos de sensores de planta y de nutrición y estos con la teledetección y calidad es una novedad de rango internacional y es fundamental para entender la diferencia que aporta nuestra metodología.

ANEJO 0. METODO SMART

Con 14 años de experiencia y avalados científicamente por los resultados de varios proyectos con varios centros de investigación **Verde Smart** ha puesto a punto la **metodología Smart** que está basada en un registro sistemático de datos utilizando nuevas tecnologías, que ayuda a solucionar importantes problemas de los cultivos.

La **metodología Smart** facilita la creación de conocimiento en agricultura, pues convierte los datos de sensores de planta, clima y suelo, de campo, de teledetección y previsiones de clima que aprenden con el microclima de cada finca en información útil para el técnico (ver figura 1). La estrategia de la metodología es mejorar el diagnóstico en la toma de decisiones, para que éstas sean más acertadas, más preventivas y que incorporen la experiencia del técnico y de la propia finca.



Figura 1: Metodología Smart para agricultura

Dado el exceso de información potencial disponible se busca acotar bien los datos y la información a registrar: que sea la adecuada, potenciando nuevos indicadores, que faciliten resolver los problemas de cada cultivo y proceso. Para hacer posible la metodología se dispone del **software de apoyo a la toma de decisiones e-verd 2.0**.

Se ha diseñado una propuesta de implantación de la metodología que sea escalable en tecnología, sensores y servicios, y con la que el cliente pueda ir creciendo al mismo tiempo que se va formando, tal como se puede ver en la Figura 2. Esto es importante, dado que para la mayoría de los clientes es una novedad el uso de las nuevas tecnologías (teledetección, nuevos tipos de sensores) y nuevos indicadores para apoyar la toma de decisiones técnicas.



Figura 2: Escalabilidad de la Metodología Smart

La metodología tiene en cuenta que *para caracterizar la experiencia de una variedad, dentro de una finca determinada, hay que considerar los cambios acontecidos en el espacio y en el tiempo* a lo largo del año y que para ello es necesario utilizar una solución que mida periódicamente la evolución de la variabilidad espacial de lo ocurrido cada año y al mismo tiempo registre el comportamiento del árbol o la planta con el paso del tiempo (15 minutos) y su dinámica hasta recolección.

Variabilidad temporal

Se muestrea de forma intensiva a un conjunto de plantas representativas de la variabilidad de la variedad, parcela o finca mediante sensores y datos de campo. Se busca crear una trazabilidad que acabe con la medición de los indicadores que aporten valor económico para la empresa (calidad, producción etc).

El registro de datos consiste en:

- **Plataforma de hardware y sensores:** compatible con diferentes plataformas de hardware, sensores y comunicación.
- **Caracterización:** consiste en monitorizar a una serie de árboles con sensores y medir manualmente algunos de sus procesos para entender lo que les ocurre. Además de los sensores por todos conocidos de clima y de suelo (humedad, temperatura y conductividad) se van a utilizar **dos sensores diferenciales**, patentados por Verde Smart, y sobre los que se ha invertido mucho en investigación para aprender a utilizar su información para apoyo a la toma de decisiones mediante el desarrollo de novedosos indicadores:
 - **Dendrómetro Plantsens:** Permite entender el *balance diario de agua y fotoasimilados por parte de la planta* y expresar con sus indicadores vigor y estrés. Para cultivos de calidad, como el vino, olivo y tomate se ha desarrollado un indicador que permite conocer diariamente la actividad fotosintética de la planta, la reducción de la misma por estrés hídrico o climático y si se dispone de *área foliar* se puede calcular la necesidad diaria de agua de la planta. **Su utilización es diferencial** en la metodología, pues permite entender diariamente como los factores afectan a la planta y el grado de control que se puede tener de ella con in-puts y desarrollar modelos de riego a partir de la propia experiencia. Es importante conocer el área foliar y la carga para su interpretación.
 - **Sonda de nitrato y potasio en suelo:** es la primera sonda de este tipo en el mundo y sale comercialmente en enero-17 después de más de 4 años de desarrollo. Permite conocer la concentración de estos elementos en diferentes profundidades y su dinámica, es decir, si se lavan, se acumulan o si la planta toma más que los aportes mediante la fertirrigación. Permite entender cómo el estrés climático afecta a la absorción de nutrientes. Esta sonda *abre nuevos horizontes para la gestión de la nutrición* si sus datos se integran con los datos de los equipos de fertirrigación, especialmente el tiempo de riego y la concentración de nitrato y potasio que se aporta.
 - **Datos de campo:** son datos que se tienen que tomar para que tengan sentido los datos de los sensores. Estos son:
 - **Fenología:** diferenciar 3-4 momentos críticos en donde la gestión de riego y abonado puede ser diferente
 - **Área foliar:** mediante fotos o de forma manual
 - **Carga de la planta:** previsión o en recolección
 - **Analíticas de nutrición y calidad**

Vincular la experiencia y la historia registrada a los indicadores críticos para la rentabilidad de la empresa permite definir **valores de referencia** y **diseñar alarmas vinculadas a procesos de vigor, estrés hídrico, nutricional y de calidad para** tomar decisiones anticipadas para controlar procesos claves, anticipándose a los problemas antes de que ocurran.

Variabilidad espacial

Las plantas, en el mismo espacio temporal, muestran una variabilidad espacial y Verde Smart ha puesto a punto una solución para la gestión espacial de datos:

- **Gis de software libre:** Utilización de **Gis** de software libre como referencia con aquellos clientes que lo necesiten y diseñar su base de datos para que pueda integrarse con el resto de datos de sensores y de datos de campo.
- **Identificar los factores fijos.**
- **Solución comercial para la ubicación de puntos de muestreo**
- **Evaluación continua de representatividad del punto de muestreo.**
- **Seguimiento de vigor, estrés, nutrición y calidad durante campaña:** se puede disponer de una imagen semanal de cada finca y calcular la variabilidad, los índices de vigor y estrés y potenciar integrar estos datos con datos del punto de caracterización:
 - Mapas de equilibrio:
 - Mapas de tendencias de vigor y estrés
 - Nuevos mapas.
- **Extrapolación** de datos de los sensores al resto de la parcela.

Predicción meteorológica que aprende con microclima, predicción a 60 días

Se ha desarrollado junto con una predicción que aprende con el microclima de la propia finca con muy buenos resultados. Cuando hay situaciones climáticas extremas (calor, enfermedades, heladas etc) es cuando falla más la predicción tipo AEMET y tiene más valor la propia predicción de la finca.

La validez de esta previsión es la base para construir la credibilidad de una **toma de decisiones preventiva**, pues se utilizará en el software estos datos para que salten alarmas para ajustar los riegos, el abonado y los tratamientos.

REQUISITOS QUE CUMPLE LA SOLUCIÓN

- **Independiente de cualquier plataforma de hardware y comunicación del mercado** (varias marcas para estaciones climáticas + sensores como adcon, Ranch, Nazarés...)
- **Escalable:** el cliente puede ir creciendo en el tiempo ampliando los servicios
- **Económico:** entrada económica, lo que favorece la formación en la nueva metodología y el crecimiento con los resultados. Potencia la inversión en conocimiento.
- **Flexible:** el cliente puede empezar con cualquier servicio y ampliar los puntos de sensores
- **Integrado:** crecimiento asegurado al ser compatibles los datos de las diferentes fuentes