



Universidad Empresarial Siglo 21

INGENIERÍA EN SISTEMAS

Trabajo Final de Graduación

INTELIGENCIA DE NEGOCIOS APLICADA A CULTIVOS AGROPECUARIOS

Autor | Marcelo Costa

Resumen

El sector agropecuario se ha convertido en los últimos años en uno de los pilares fundamentales de la economía Argentina. Alentados por las variables macroeconómicas mundiales, los precios de los commodities han elevado su valor, lo que alentó a la inversión de capitales no solo para la producción de cultivos, sino que también para el desarrollo de tecnologías que eleven el rendimiento productivo de los insumos utilizados en el desarrollo de los cultivos.

Agroquímica Costa y Cía. S.A. es una empresa dedicada a la comercialización de estos insumos, teniendo como productos estrella a los utilizados para el cultivo de maíz. En los últimos años ha tenido un crecimiento exponencial y sostenido, esto se debe a la creciente demanda de insumos agropecuarios y a la diferenciación de la competencia a través de la oferta de servicios de atención post venta.

Tanto la gerencia, para evaluar el desempeño de su negocio; como el área de ventas, para el asesoramiento durante la comercialización; y el área post venta para el asesoramiento durante el desarrollo de cultivos, necesitan acceder a información precisa y relevante generada por las actividades de la organización con el fin de tomar mejores decisiones y optimizar el asesoramiento. La tecnología de Inteligencia de Negocios es de vital importancia para las organizaciones que desean mantenerse competitivas en un mercado cada vez más variable, ya que permite acceder a la información requerida en el momento adecuado.

Para satisfacer las necesidades de información, se implementa una solución de Inteligencia de Negocios que permite la generación de la información soportando los diversos requerimientos de distintas áreas para la toma de decisiones. Esta solución se compone de herramientas que permiten aumentar la fiabilidad y la eficiencia en la generación de informes analíticos, dinámicos, flexibles e interactivos.

Abstract

The agricultural sector has become in the last years one of the fundamental pillars of Argentina's economy. Encouraged by the global macroeconomic variables, the growth of commodities' prices, which encouraged capital investment not only for crop production but also for the development of technologies that increase the productive performance of the supplies used in crop development.

Agroquímica Costa & CIA. S.A. is a company dedicated to the commercialization of these supplies, which main product is the supplies used for corn farming. In the last years there has been an exponential and sustained growth, due to the increasing demand for agricultural supplies and for the differentiation gained over the competence mainly due to after sales services.

The managers, for evaluating the performance of their business and, the sales managers for advising during commercialization, and after-sales area for advising during the development of crops, need access to accurate and relevant information generated by the activities of the organization to make better decisions and optimize counseling. The Business Intelligence technology is critical for organizations that want to remain competitive in a market increasingly variable, as it allows access to the required information at the right time.

To satisfy information needs, a business intelligence solution is set up that allows the generation of information supporting the diverse requirements of different areas for making decisions. This solution consists of tools to increase reliability and efficiency in generating analytical, dynamic, flexible and interactive reports



INTELIGENCIA DE NEGOCIOS APLICADA A CULTIVOS AGROPECUARIOS

Marcelo Costa

Índice

Índice	4
Índice de gráficos	6
Introducción	7
Objetivos	9
Objetivo del proyecto.....	9
Objetivos específicos	9
Límites y alcance.....	10
Límites	10
Alcance.....	10
Marco teórico	11
Inteligencia de negocios.....	11
Data warehouse.....	13
Solución OLAP	14
Business intelligence roadmap: The complete project lifecycle for decision – support applications	15
Metodología	20
Herramientas	21
Relevamiento funcional	22
Organigrama.....	22
Área: Ventas.....	23
Área: Post venta.....	25
Área: Gerencia.....	26
Relevamiento infraestructura tecnológica.....	27
Servidores y terminales.....	27
Servidor de aplicativos.....	27
Terminales.....	27
Aplicativos	31
RojoSoft SSG “Sistema de gestión simplificada”	31
SSAC “Sistema de seguimiento y administración de cultivos”	31
Base de datos SSAC	32
Diagnóstico	34
Área: Ventas.....	34
Área: Post venta.....	34
Área: Gerencia.....	35
Propuesta.....	36
Análisis de solución.....	37
Listado de requerimientos	37
Requerimientos funcionales	37
Requerimientos no funcionales	42
Casos de uso	43
1.0 - Caso de uso principal.....	43
Diseño de solución	44
Diseño arquitectura.....	44
Diseño data warehouse	45
Diseño extracción, transformación y carga (ETL)	48
Diseño de solución OLAP.....	50

Orígenes	50
Cubo “Análisis de ciclo completo”	53
Cubo “Análisis de siembra”	54
Cubo “Análisis de estado vegetativo”	55
Cubo “Análisis de estado reproductivo”	56
Cubo “Análisis de cosecha”	57
Diseño reportes	58
Reporte de campaña en siembra	58
Reporte de campaña en estado vegetativo	59
Reporte de campaña en estado reproductivo	60
Reporte de campaña en cosecha	62
Reporte de rendimiento de híbridos	63
Reporte de evolución de campañas	64
Tablero de campaña	65
Diseño de perspectivas de análisis	67
Árbol de decisión - Gráficos de torta	67
Mapa de áreas	68
Árbol de decisión – Gráfico de barras	69
Gráficos combinados	70
Tablas dinámicas	71
Conclusión	72
Bibliografía	73
Anexo	74
Estructura de descomposición del trabajo	74
Planificación	74
Diagrama de Gantt	75

Índice de gráficos

Gráfico 1: Organigrama	22
Gráfico 2: Proceso de asesoramiento en la venta de insumos.....	24
Gráfico 3: Proceso de asesoramiento en seguimiento de cultivos	26
Gráfico 4: Diagrama DER base de datos DBSSAC	33
Gráfico 5: Casos de Uso	43
Gráfico 6: Diagrama de Arquitectura	44
Gráfico 7: Diagrama de Entidad Relación Data Warehouse.....	47
Gráfico 8: Diagrama de Flujo de Datos	48
Gráfico 9: Diagrama de Origen de Solución OLAP.....	52
Gráfico 10: Diseño Dimensiones Cubo “Análisis de Ciclo Completo”	53
Gráfico 11: Diseño Métricas Cubo “Análisis de Ciclo Completo”	53
Gráfico 12: Diseño Dimensiones Cubo “Análisis de Siembra”	54
Gráfico 13: Diseño Métricas Cubo “Análisis de Siembra”	54
Gráfico 14: Diseño Dimensiones Cubo “Análisis de Estado Vegetativo”	55
Gráfico 15: Diseño Métricas Cubo “Análisis de Estado Vegetativo”	55
Gráfico 16: Diseño Dimensiones Cubo “Análisis de Estado Reproductivo”	56
Gráfico 17: Diseño Métricas Cubo “Análisis de Estado Reproductivo”	56
Gráfico 18: Diseño Dimensiones Cubo “Análisis de Cosecha”	57
Gráfico 19: Diseño Métricas Cubo “Análisis de Cosecha”	57
Gráfico 20: Diseño Reporte de Campaña en Siembra.....	58
Gráfico 21: Diseño Reporte de Campaña en Estado Vegetativo	59
Gráfico 22: Diseño Reporte de Campaña en Estado Reproductivo	60
Gráfico 23: Diseño Reporte de Campaña en Cosecha.....	62
Gráfico 24: Diseño Reporte de Rendimiento de Híbridos	63
Gráfico 25: Diseño Reporte de Comparación de Campañas	64
Gráfico 26: Diseño Tablero de Campaña.....	65
Gráfico 27: Árbol de decisión - Gráfico de torta.....	67
Gráfico 28: Mapa de Áreas	68
Gráfico 29: Árbol de Decisión - Gráfico de Barras.....	69
Gráfico 30: Gráficos Combinados.....	70
Gráfico 31: Tablas dinámicas.....	71
Gráfico 32: WBS Proyecto	74
Gráfico 33: Gantt Proyecto	75

Introducción

Argentina se caracteriza por su vasta extensión de llanuras aptas para el cultivo agrícola, formando así su principal actividad económica, la agropecuaria.

El rubro agrícola ha crecido enormemente estos últimos años en Argentina debido a la gran demanda de los países europeos y asiáticos, esto ha derivado en inversiones de estos sectores en nuevas tecnologías, tanto en la agricultura de precisión como monitores de siembra, banderilleros satelitales, GPS, imágenes satelitales, entre otros; como así también incluyendo importantes avances en la genética de las semillas. Estos progresos han permitido extender la cantidad de hectáreas sembradas, como también mejorar los rindes obtenidos en las cosechas. Lo que ha influido en un aumento exponencial de la cantidad demandada de insumos que las empresas agrícolas consumen.

Este trabajo se basa en la empresa Agroquímica Costa & Compañía SA. Esta organización se dedica a la comercialización de insumos agropecuarios, brindándoles a sus clientes el seguimiento de su producción, este servicio post-venta se le brinda a cualquier productor agropecuario que compre las semillas, con el fin de recabar información relevante para implementar futuras estrategias comerciales, registrándola en su sistema de seguimiento de cultivos “SSAC”.

El proyecto está dirigido a la integración de los datos obtenidos por sus sistemas operacionales que registran transacciones diarias, para generar información precisa que sirva de soporte a la toma de decisiones, puntualmente en el seguimiento de cultivos y asesoramiento en la venta de híbridos de maíz, optimizando la información generada por medio del servicio de seguimiento de cultivos. Permitiendo estandarizar y facilitar la obtención de información que sustente el asesoramiento y la

toma de decisiones para no depender de quien sea el responsable de realizar las tareas operativas y su experiencia subjetiva sino de la información que se genere a partir de datos objetivos. Este marco de certidumbre es el que agrega valor en los procesos internos de la empresa permitiéndole obtener una mejora continua.

Objetivos

Objetivo del proyecto

Diseñar y construir una solución informática de inteligencia de negocios centrada en las necesidades de información de ventas y seguimientos post ventas de híbridos de maíz que poseen los encargados de la toma de decisiones estratégicas de la empresa Costa & Compañía SA, brindando así un marco de certidumbre y objetividad que respalden sus futuras acciones y estas no dependan de las personas que ocupen el cargo, sino del rol que cumplan dentro de la empresa.

Objetivos específicos

- Planificar el proyecto acorde con los objetivos y límites pactados con los stakeholders.
- Obtener y priorizar los requerimientos funcionales y no funcionales del cliente.
- Diseñar la solución centrado en los requerimientos del negocio.
- Diseñar, configurar e implementar la arquitectura técnica en el servidor del cliente.

Límites y alcance

Límites

- **Desde:** La necesidad de información para la toma de decisiones o asesoramiento a clientes sobre híbridos de maíz.
- **Hasta:** La obtención de información consistente y precisa.

Alcance

Áreas, procesos y roles:

- Ventas:
 - **Proceso de asesoramiento en la venta de híbridos de maíz.**
 - **Roles involucrados:** Ingeniero agrónomo encargado de las Ventas.
- Post venta:
 - **Proceso de asesoramiento en seguimientos de cultivos de maíz.**
 - **Roles involucrados:** Ingeniero agrónomo encargado de atención al campo.
- Gerencia:
 - **Proceso de análisis de ventas de híbridos de maíz y seguimientos.**
 - **Roles involucrados:** Gerente.

Marco teórico

Inteligencia de negocios

Según J. C. Hancock y R. Toren describen la inteligencia de negocios (BI) del inglés Business Intelligence como un conjunto de conceptos, métodos y tecnologías; diseñado para perseguir el difícil objetivo de convertir todos los datos que por lo general se encuentran distantes entre sí en una organización, en información útil y finalmente en conocimiento.

Esta información ha sido históricamente entregada a los analistas de la organización y administradores por medio de informes y aplicaciones de análisis, pero cada vez se está entregando más de BI a todas las partes de la organización mediante la integración en las capacidades de las aplicaciones y herramientas que utilizan las personas para realizar sus tareas cotidianas.

Las soluciones BI de mayor éxito pueden crear capacidades de valor excepcional para la organización, tales como la capacidad de detectar oportunidades de forma proactiva aumentando los ingresos o mejorando los procesos y las prácticas operativas.

(Hancock & Toren, 2006)

Según J. Caralt y J. Díaz como expresan en el libro Introducción al Business Intelligence el BI es un conjunto de Metodologías, aplicaciones, prácticas y capacidades enfocadas a la creación y administración de información que permite tomar mejores decisiones a los usuarios de una organización. La implantación de estos sistemas brinda diversos beneficios, entre los que podemos destacar:

- Crear un círculo virtuoso de la información (los datos se transforman en información que genera un conocimiento que permite lograr mejores decisiones que se traducen en mejores resultados y que generan nuevos datos).
- Permitir una visión única, conformada, histórica, persistente y de calidad de toda la información.
- Crear, manejar y mantener métricas, indicadores claves de rendimiento (KPI, Key performance indicator) e indicadores claves de metas (KGI, Key goal indicator) fundamentales para la empresa.
- Aportar información actualizada, tanto a nivel agregado como en detalle.
- Mejorar la competitividad de la organización como resultado de ser capaces de:
 - A) Diferenciar lo relevante de lo superfluo.
 - B) Acceder más rápido a la información.
 - C) Tener mayor agilidad en la toma de decisiones.

Actualmente las organizaciones requieren de este tipo de sistemas de información para ser más competitivas y brindar soporte a la toma de decisiones; éstas han identificado al Business Intelligence como una de las principales necesidades. Es por ello, que es necesario poder construir soluciones sólidas a partir de conocimientos profundamente asentados.

(Caralt & Díaz, 2010)

Data warehouse

Uno de los activos más importantes de una Organización es la información. La cual generalmente es mantenida de dos formas: el sistema de registro operacional y el almacén de datos o data warehouse. Simplemente hablando, los sistemas transaccionales son donde se ponen los datos, y un almacén de datos es el lugar del cual nosotros sacamos los datos. Los usuarios del sistema operacional son los que hacen girar las ruedas de la Organización, son los que diariamente registran las transacciones, casi siempre tratan con un registro a la vez y repetidamente ejecutan la misma tarea operativa una y otra vez.

Por el contrario, los usuarios de un almacén de datos, observan como giran las ruedas de la Organización. Analizan las transacciones realizadas, y casi nunca tratan con un registro a la vez, más bien utilizan cientos o miles de registros en sus consultas. Para complicar más las cosas, los usuarios de un almacén de datos cambian continuamente los tipos de preguntas que hacen.

El DW es un almacén de datos completo, único y consistente. Actualizado mediante procesos complejos de transformación de datos, con el objetivo de servir a los propósitos de Sistemas de Soporte de Decisión.

El DW contiene un conjunto de datos integrados, esto significa que la base de datos contiene los datos de todos los sistemas operacionales de la organización y de algunos orígenes de datos externos, y dichos datos deben ser consistentes. Orientados por tema, los datos en la base de datos están organizados de manera que todos los elementos de datos relativos al mismo evento u objeto del mundo real queden unidos entre sí. Varían con el tiempo, los cambios producidos en los datos a lo largo del tiempo quedan registrados para que los informes que se puedan generar reflejen esas variaciones donde hay un análisis histórico. EL DW no contiene datos volátiles, la

información no se modifica ni se elimina, una vez almacenado un dato, éste se convierte en información de sólo lectura, y se mantiene para futuras consultas. Cada proceso involucra una gran cantidad de datos resumidos (informes, agregaciones, entre otros), los cuales soportan el proceso de toma de decisiones de una Organización.

(Kimball Ralph, 2002)

Solución OLAP

OLAP Significa procesamiento analítico en línea, es una solución utilizada en el campo Inteligencia en Negocios, que permite optimizar la consulta de grandes cantidades de registros. Para ello utiliza estructuras multidimensionales o Cubos OLAP que contienen datos resumidos de grandes Bases de datos.

Cuando el área de presentación se basa en una base de datos multidimensional o tecnología OLAP, entonces los datos se almacenan en cubos. Si bien la tecnología originalmente no era conocida como OLAP, muchos de los primeros vendedores de Sistemas de Soporte de Decisión construyeron sus sistemas en torno al concepto de cubo, lo que los vendedores de hoy en día OLAP, naturalmente, se alinean con el enfoque multidimensional del almacenamiento de datos.

El modelado dimensional es aplicable a bases de datos relacionales y multidimensionales. Ambas tienen un diseño lógico común con dimensiones reconocibles, sin embargo, la ejecución física es diferente. Los cubos OLAP se calculan previamente, lo que optimiza la performance de las consultas, esto es fundamental para el uso ejecutivo. Esta tecnología es muy adecuada para manejar cálculos complejos propios de la organización. (Kimball Ralph, 2002)

Business intelligence roadmap: The complete project lifecycle for decision – support applications

Shaku Atre y Larissa Moss propone una metodología de construcción de soluciones de inteligencia en negocios en el libro Business Intelligence Roadmap: The Complete Project Lifecycle for Decision - Support Applications, el cual tiene en cuenta la complejidad del desarrollo de aplicaciones en un entorno de BI, también sirve como una guía para las mejores prácticas de proyectos de BI. La metodología está compuesta por 6 etapas y 16 pasos:

- **Primera etapa: Justificación**

Este es el primer paso, durante esta etapa se evalúa la necesidad, se define el problema o la oportunidad de negocio y se justifica la implementación del sistema.

La mayoría de los proyectos suponen un gran costo, así que es necesario justificar el mismo mostrando el balance entre el costo de la inversión y los beneficios conseguidos. Los beneficios generados por un sistema BI son difíciles de cuantificar en términos de valor monetario. Realizar un análisis de costes-beneficios es imprescindible para garantizar la viabilidad del proyecto.

- **Segunda etapa: Planificación**

Está compuesta por los siguientes 2 pasos:

Evaluación de la infraestructura: La planificación de un proyecto consiste en definir la estrategia y planes tácticos a seguir para desarrollar y llevar a cabo el proyecto con éxito. En esta etapa se diferencian dos pasos a seguir, evaluación de la infraestructura y la planificación del proyecto.

La infraestructura técnica se compone por una plataforma para la aplicación, que garantice la mejor respuesta para la recuperación y acceso a los datos. Lo que implica una buena elección del hardware, middleware y SGBD entre otros.

La infraestructura no técnica es necesaria para prevenir la fragmentación del entorno BI implica una buena elección de estándares, metadata, reglas y políticas de negocio.

Planificación del proyecto: Este es un proceso que necesita ser ajustado constantemente, definimos el alcance, la estrategia y planes tácticos a seguir para desarrollar y llevar a cabo el proyecto con éxito. También debemos monitorear y reportar el progreso actual del mismo.

- **Tercera etapa: Análisis del negocio**

En esta etapa se debe llevar a cabo un análisis detallado del problema de negocio u oportunidades de negocio para conseguir una comprensión sólida de los requisitos de negocio necesarios para llegar a una solución.

Está compuesta por los siguientes 4 pasos:

Definición de requerimientos del proyecto: Definimos los requerimientos del entregable y esperamos que éstos cambien durante el ciclo de desarrollo, a medida que las personas de la Organización aprendan sobre las limitaciones y posibilidades de la tecnología de inteligencia de negocios durante el proyecto.

Análisis de datos: Analizamos la calidad de los datos existentes y sus fuentes, ya que los malos hábitos de carga de datos desarrollados durante varias décadas, son difíciles de romper y producen daños muy caros. Esta etapa toma un gran porcentaje de tiempo asignado al proyecto.

Prototipo de la aplicación: Creamos un prototipo no operacional de la herramienta que se desea implementar, por lo general sirve para validar los requisitos y encontrar discrepancias. Además permite dar una idea a las personas de la Organización sobre

las capacidades de la tecnología BI y les brinda la posibilidad de ajustar los requerimientos del proyecto y sus expectativas.

Análisis del repositorio de metadatos: Analizamos todos los metadatos técnicos y los hacemos coincidir con los metadatos de negocios. En este paso se determinan cuáles de éstos se van a capturar y almacenar. En el entorno BI los metadatos ayudan a las personas de la Organización a localizar, manejar, comprender y usar los datos generados por la aplicación BI.

- **Cuarta etapa: Diseño**

El diseño consiste en concebir un producto que resuelva el problema de negocio o permita la oportunidad de negocio.

La etapa del diseño del proyecto está compuesta por los siguientes 3 pasos:

Diseño de la base de datos: Dependiendo de los requerimientos, determinamos de qué forma se almacenarán los datos (detallados o agregados) y diseñamos el esquema de la base de datos multidimensional.

Diseño del proceso ETL (Extract/Transform/Load): Los datos de origen para las aplicaciones BI provienen de varias fuentes, que son gestionadas por una variedad de sistemas operacionales y aplicaciones. El propósito de los procesos ETL es unir los datos de estas fuentes heterogéneas y transformarlos a un formato estándar para el DW. Éste es el proceso más complicado de todo el proyecto, diseñamos con cuidado el proceso ETL de los datos desde sus orígenes hacia la base de datos multidimensional.

Diseño del repositorio de los metadatos: Se pueden utilizar diccionarios de datos (metadatos) genéricos, crear diccionarios propios de datos o añadir nuevos componentes a diccionarios ya existentes. El diseño del mismo tiene que satisfacer los

requerimientos del sistema. Los metadatos deberían ser personalizados para cada organización, ya que su información no es igual a la de otras.

- **Quinta etapa: Construcción**

Se debe construir un producto que ofrezca una respuesta a la inversión, dentro del periodo de tiempo establecido. Esta etapa se compone por los siguientes 4 pasos:

Desarrollo del proceso ETL: Dependiendo de los requerimientos de limpieza de datos en el paso 5 (Análisis de datos) y del paso 9 (Diseño del proceso ETL) desarrollamos la herramienta ETL. Para la transformación de los datos en primer lugar se debe realizar la limpieza, luego los sumatorios, derivaciones y agregaciones pertinentes, y por último la integración de éstos.

Desarrollo de la aplicación: Una vez que el prototipo diseñado satisface los requerimientos funcionales, comenzamos con el desarrollo de la aplicación de acceso y análisis de datos. Un rápido y sencillo acceso a los datos para analizar el negocio, es la razón por la que surgen las herramientas OLAP, y se convierten en el mayor componente de estos sistemas.

Minería de datos: Comprende el desarrollo de una aplicación utilizando herramientas de minería de datos, estas herramientas son utilizadas en organizaciones que tienen acumuladas cantidades masivas de datos. Este paso es opcional ya que muchas organizaciones se limitan a reportes predefinidos.

Desarrollo del repositorio de los metadatos: Para navegar más eficientemente a través del entorno BI, los usuarios de la Organización necesitan tener acceso al repositorio de metadatos. Solo hay dos opciones, comprarlo o crearlo. Si se decide construir el repositorio de los metadatos, un equipo de desarrolladores puede integrarse, para llevar a cabo este paso y convertirse en un sub proyecto dentro del proyecto general.

- **Sexta etapa: Despliegue**

En esta etapa se debe implementar y evaluar el producto acabado, a su vez se tiene que medir su efectividad para determinar si la solución alcanza, excede o no llega al resultado esperado. Está compuesta por los últimos 2 pasos del proyecto.

Implementación: Una vez que la aplicación está construida y probada está lista para ser implementada en el entorno de producción, ponemos en marcha las bases de datos y aplicaciones. Programamos la capacitación de los usuarios para que aprendan a utilizar la aplicación de inteligencia en negocios, también comienzan las funciones de soporte y mantenimiento tanto de la aplicación como de las bases de datos.

Evaluación de la aplicación entregada: Se evalúa el desempeño de las técnicas, herramientas y guías utilizadas. Si alguna de estas no fueron eficientes, se deben revisar, ajustar y en su defecto descartar. También se evalúa cómo se resolvieron los incidentes y si se alcanzaron los objetivos de las distintas etapas del proyecto en tiempo y con el presupuesto planificado.

(Atre Shaku, 2003)

Metodología

En éste apartado se pretende describir las diferentes etapas del presente trabajo final, las herramientas metodológicas utilizadas y los puntos que las componen.

Para realizar el análisis de requerimientos del proyecto se entrevistó a los involucrados en los procesos de negocio con el fin de detectar las necesidades de información para efectuar la toma de decisiones en la empresa. Este relevamiento debe comprender todos los aspectos funcionales del negocio. Utilizando las siguientes herramientas metodológicas:

- Entrevistas con los involucrados.
- Observaciones directas.

Luego del relevamiento funcional se elaboró un diagnostico detectando las falencias en los procesos para proponer una solución congruente con las necesidades de la empresa y centrada en el negocio que permita optimizar la información para la toma de decisiones.

La metodología a implementada durante el desarrollo está basada en la propuesta de Business Intelligence Roadmap: The Complete Project Lifecycle for Decision – Support Applications, escrito por L. T. Moss y S. Atre. La cual contiene 6 etapas, estas son: Justificación, Planificación, Análisis del Negocio, Diseño, Construcción y Despliegue.

Herramientas

Planificación del proyecto: Para el armado del cronograma de las tareas se utilizó Gantt Project 2.0.10 y para la elaboración del plan de proyecto Microsoft Word 2010.

Definición de requerimientos del negocio: Para la elicitación de los diferentes procesos de negocio se utilizaron entrevistas directas y para diagramar los flujos de negocio Bizagi Modeler 2010.

Diseño dimensional: El modelado dimensional se llevó a cabo en SQL Server Business Intelligence Development Studio 2008.

Diseño físico: Los diagramas del modelado físico se realizaron en SQL Server Business Intelligence Development Studio 2008.

Construcción data warehouse: El desarrollo dimensional se realizó en SQL Server 2008 R2.

Construcción reportes: El desarrollo de los reportes planos se realizó en Microsoft Report Builder 3.0.

Despliegue: La implementación se realizó en el servidor BI “Microsoft SQL Server 2008 R2” del cliente.

Análisis dinámico: La explotación de los cubos OLAP se llevó a cabo mediante Report Portal 4.0.

Relevamiento funcional

Organigrama

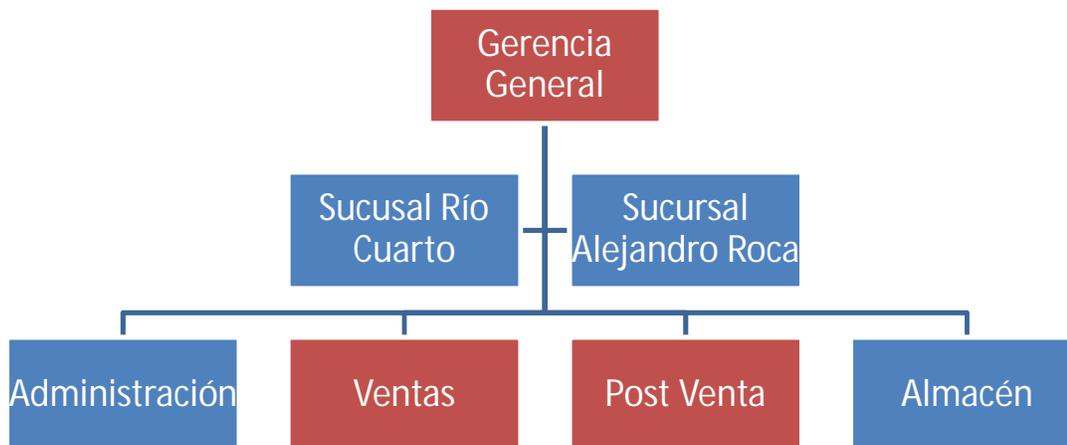


Gráfico 1: Organigrama

La empresa consta de dos sucursales en Río Cuarto y Alejandro Roca, estas dos sucursales dependen directamente de la gerencia, las áreas subyacentes están presentes en las 2 sucursales ya que los empleados rotan constantemente entre las 2 oficinas, con la salvedad que los almacenes físicos se encuentran en Alejandro Roca.

- **Gerencia:** Se encarga de la toma de decisiones estratégicas de la empresa.

Integrantes: Ing. Gustavo Costa y Soledad Pascual.

- **Administración:** Se encarga de los pagos a proveedores, las cobranzas de las cuentas corrientes, la facturación, los bancos y la administración de los recursos humanos.

Integrantes: Soledad Pascual, Eliana Pascual, Julio Díaz.

- **Ventas:** Realizan los contactos comerciales con los clientes, detectan clientes potenciales y cierran las ventas.

Integrantes: Ing. Gustavo Costa, Ing. Julio Cantero, Ing. José Bisio.

- **Post venta:** Esta área se encarga de realizar un seguimiento a los cultivos de clientes brindándoles el asesoramiento técnico, con el fin de fidelizar los clientes y recabar datos sobre cómo se desempeñan los productos vendidos en los lotes de los clientes.

Integrantes: Ing. Javier Schmalz, Ing. José Bisio, Ing. Julio Cantero.

- **Almacén:** Esta área se encarga de administrar los stocks mínimos de productos en los depósitos, coordinar la carga y descarga de los camiones y los reclamos en casos de productos defectuosos.

Integrantes: Soledad Pascual, Julio Díaz.

Área: Ventas.

Proceso de asesoramiento en la venta de insumos: Una vez entrevistado con el cliente, este plantea sus necesidades, si el cliente ya ha efectuado transacciones con la empresa y se le ha dado asesoramiento en sus cultivos en el mismo establecimiento en el cual va a utilizar estos implementos, el ingeniero revisa en el sistema SSAC cuales han sido los rendimientos que obtuvo en casos puntuales sobre el mismo lote donde va a aplicar el producto y en base a sus conocimientos este le recomienda el producto que mejor se adapte a sus necesidades, el presupuesto de los productos recomendados se realizan en un documento de texto, el cual envía por correo electrónico o en su defecto se entrega una copia en mano al cliente.

Si el cliente, no ha realizado transacciones comerciales con la empresa o no va a utilizar los productos en el mismo establecimiento que está registrado en el sistema

“SSAC”, el ingeniero realiza su recomendación basándose en su experiencia y conocimientos anotándolo en un documento de texto, para entregarlo impreso al cliente o en su defecto el envío por correo electrónico.

Roles involucrados: Ingeniero agrónomo, encargado de ventas.

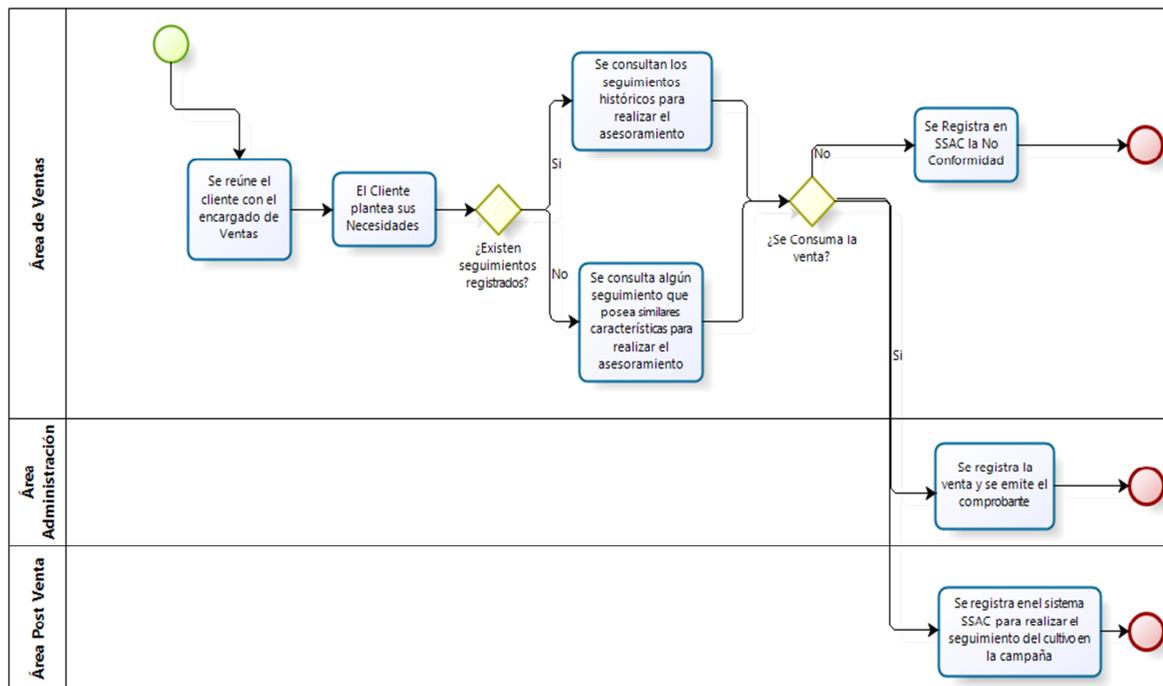


Gráfico 2: Proceso de asesoramiento en la venta de insumos

Área: Post venta.

Proceso de asesoramiento en seguimiento de cultivos: Una vez consumada la venta, el responsable de la venta informa al área de Post Venta por medio de un correo electrónico el cliente al cual se le realizará el seguimiento.

El ingeniero a cargo de la atención Post. Venta realiza:

1. Recomienda la placa correspondiente para utilizar en la sembradora.
2. En el momento de la siembra el ingeniero agrónomo asesora al productor sobre la forma en la que se va a llevar a cabo la misma e indica los sectores donde es necesaria la fertilización.
3. Cuando el cultivo tiene una altura aproximada a 30cm el ingeniero realiza una visita al lote sembrado y analiza si es necesario la aplicación de agroquímicos tanto herbicidas como insecticidas y en que partes es necesaria una re fertilización del suelo.
4. Luego de que la planta de maíz larga la espiga el ingeniero realiza una última visita al lote sembrado donde hace un control del mismo y hace saber al productor de un rinde estimativo, se le entrega al cliente un informe de estado reproductivo.
5. En la cosecha el ingeniero analiza el rinde obtenido en base a los registros recolectados desde la siembra.

En cada una de estas etapas se registran los datos en el sistema SSAC y se le hace entrega de un reporte al productor.

Roles involucrados: Ingeniero agrónomo, encargado de la atención al campo.

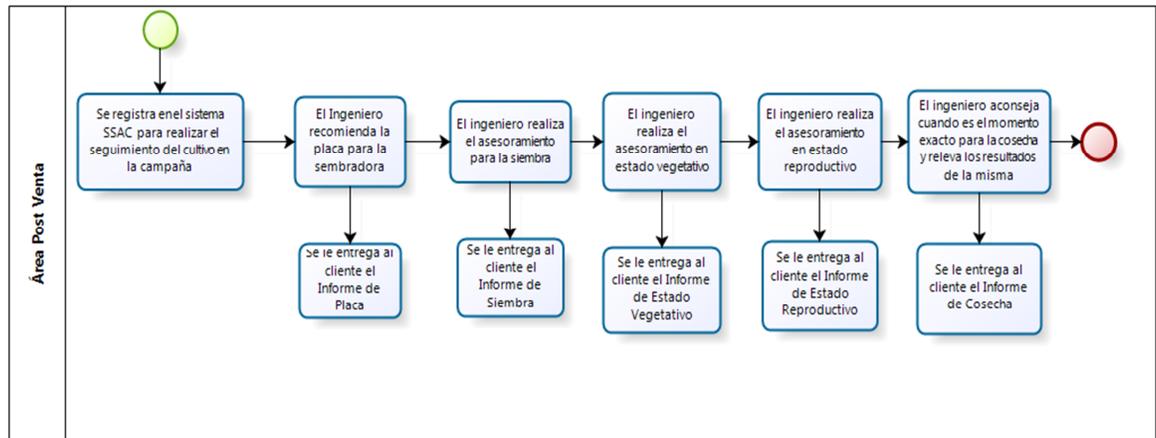


Gráfico 3: Proceso de asesoramiento en seguimiento de cultivos

Área: Gerencia.

Proceso de análisis de productos: Una vez finalizada la campaña el gerente en conjunto con los ingenieros encargados de realizar los seguimientos de los cultivos se reúnen para evaluar el resultado de los productos vendidos a sus clientes y así mejorar tanto el asesoramiento brindado en la venta como así también durante el seguimiento de los cultivos. En este proceso se basan en la información obtenida del sistema SSAC, revisando cada seguimiento registrado en la campaña.

Roles involucrados: Gerente e Ingeniero agrónomo encargado de la atención al campo.

Relevamiento infraestructura tecnológica

Servidores y terminales

Servidor de aplicativos

Servidor de uso corporativo, en el cual se encuentran alojadas las bases de datos de los aplicativos “RojoSoft Gestión” y “SSAC, está conectado a la red local de la empresa, el mismo se encuentra físicamente en la sucursal de Río Cuarto.

Características hardware:

- Intel Core i5-2500 CPU 3,3 Ghz
- 8 GB RAM
- 1 TB Disco Duro
- Lectgrabadora DVD

Características software:

- Sistema operativo: Windows Server 2008 64Bits
- Motor de base de datos: SQL Server 2008R2 Estándar Edition

Terminales

La empresa cuenta con 4 ordenadores de escritorio y 3 Notebooks, las mismas están conectadas a la red corporativa.

- **PC Administración Río Cuarto**

Características hardware:

- AMD Athlon II X64 635 Processor 2,90 Ghz
- 4 Gb RAM
- 80 GB disco duro
- Lectgrabadora DVD

- Monitor LCD 17"

Características software:

- Microsoft Windows 7 64Bits
- Microsoft Office 2007
- RojoSoft SSG

- **PC Administración Alejandro Roca:**

Características hardware:

- AMD Athlon II X64 635 Processor 2,90 Ghz
- 4 Gb RAM
- 80 GB disco duro
- Lectgrabadora DVD
- Monitor LCD 17"

Características software:

- Microsoft Windows 7 64Bits
- Microsoft Office 2007
- RojoSoft SSG

- **PC Asesoramientos y ventas Río Cuarto**

Características hardware:

- Intel Core 2 Duo 2.66GHz
- 2 GB RAM
- 60 GB disco duro
- Lectgrabadora DVD
- Monitor LCD 17"

Características software:

- Windows Vista 32Bits
- Microsoft Office 2007
- SSAC
- RojoSoft SSG

- **PC Asesoramientos y ventas Alejandro Roca**

Características hardware:

- Intel Pentium 4 3Ghz
- 2 GB RAM
- 60 GB Disco Duro
- Lectgrabadora DVD
- Monitor CRT 15"

Características software:

- Windows Vista 32Bits
- Microsoft Office 2007
- SSAC

- **Notebook Gerente ventas**

Características hardware:

- Intel Core i5 CPU M450 2,30 GHz
- 4 GB RAM
- 250 GB Disco Duro

Características software:

- Windows Vista 32Bits

- Microsoft Office 2007

- **Notebook Gerente administración**

Características hardware:

- Intel Core i5 CPU M450 2,30 GHz
- 4 GB RAM
- 250 GB Disco Duro

Características software:

- Windows Vista 32Bits
- Microsoft Office 2007

Aplicativos

RojoSoft SSG “Sistema de gestión simplificada”

Sistema ERP dirigido a la gestión diaria de empresas agropecuarias, esta desarrollado con tecnología .NET y base de datos SQL Server.

Posee los siguientes módulos:

- Ventas
- Logísticas y Fletes
- Compras
- Cuentas
- Stock
- Contabilidad
- Impuestos
- Informes de gestión

SSAC “Sistema de seguimiento y administración de cultivos”

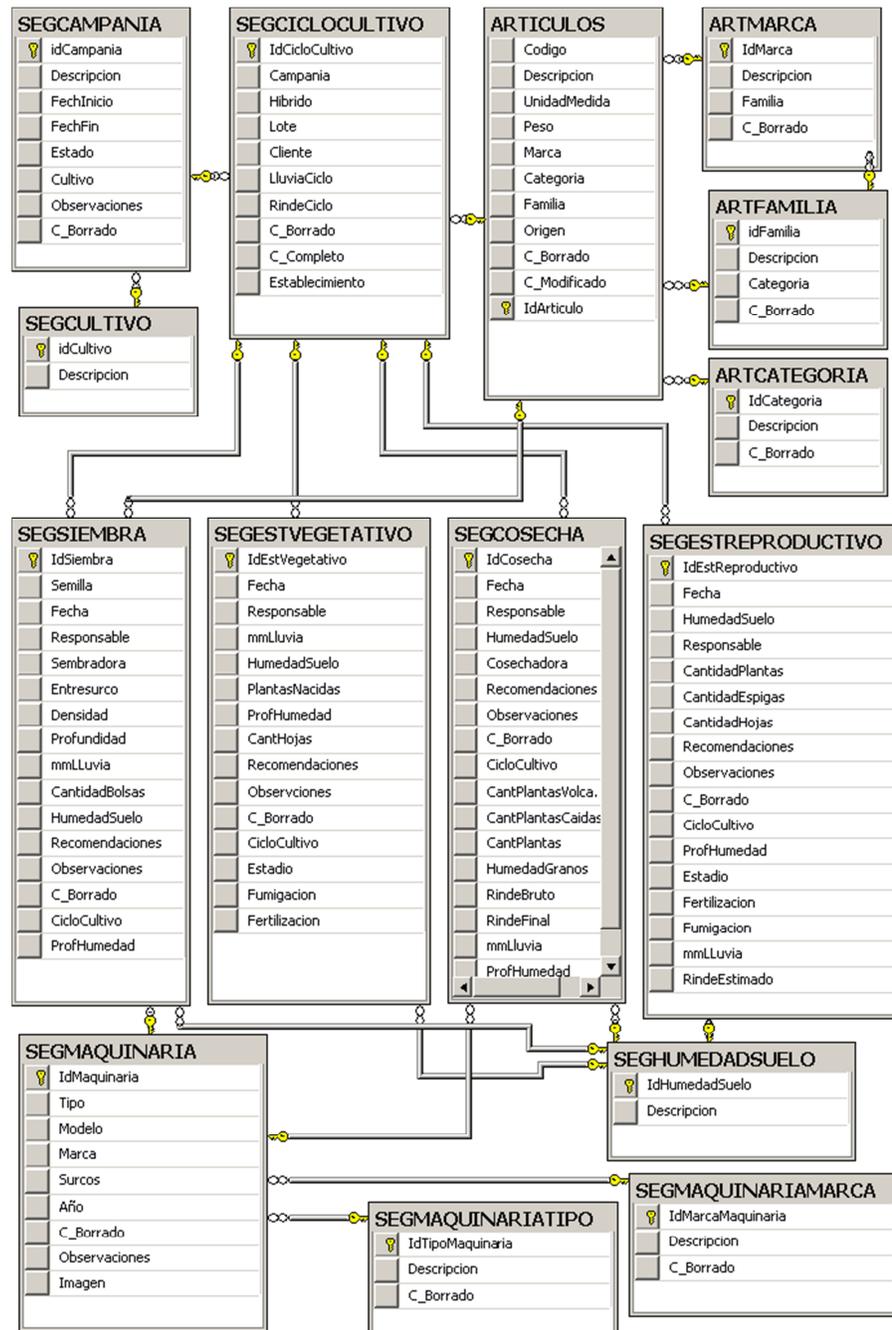
Sistema utilizado por el área de seguimientos para registrar y administrar los seguimientos de cultivos de sus clientes, esta desarrollado con tecnología .NET y base de datos SQL Server.

Posee los siguientes módulos:

- Administración de campañas
- Clientes
- Productos
- Seguimientos de cultivo

Base de datos SSAC

Los siguientes diagramas detallan la estructura de la base de datos del aplicativo SSAC sobre el cual nos basaremos para implementar la solución de inteligencia de negocios:



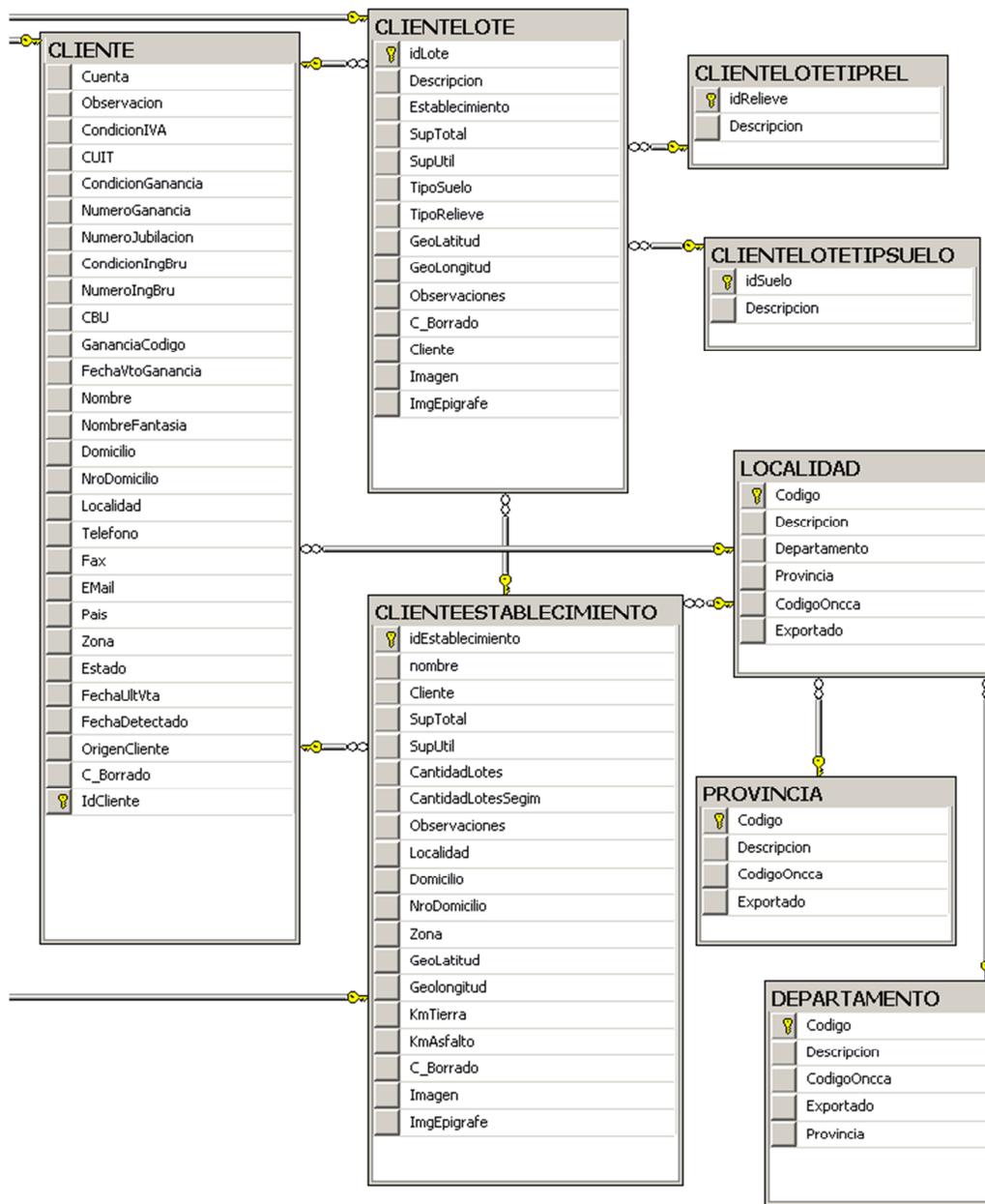


Gráfico 4: Diagrama DER base de datos DBSSAC

Diagnóstico

Área: Ventas.

Proceso de asesoramiento en la venta de insumos:

Problema 1: La información que se toma para asesorar al cliente está basada en casos puntuales.

Causa 1: El Sistema SSAC no permite la comparación de datos históricos.

Problema 2: Si el cliente no ha realizado transacciones comerciales con la empresa, el encargado de ventas, tiene que buscar un cliente que posea las mismas características del solicitante para poder obtener información que le sirva de referencia.

Causa 2: El sistema SSAC no permite obtener información de resultados en base a los productos.

Área: Post venta.

Proceso de asesoramiento en seguimiento de cultivos:

Problema 1: La información que se toma para asesorar al cliente está basada en casos puntuales.

Causa 1: El Sistema SSAC no permite la comparación de datos históricos.

Problema 2: No es posible obtener información de rendimientos basadas en productos ni diagnósticos.

Causa 2: El Sistema SSAC solo permite consultar casos específicos de seguimientos de clientes.

Área: Gerencia.**Proceso de análisis de productos:**

Problema 1: Los reportes solo muestran los datos registrados en los seguimientos.

Causa 1: No existe un agrupamiento de los datos a nivel de campaña que permitan la comparación de las variables en análisis.

Problema 2: No es posible obtener información de rendimientos basadas en productos ni diagnósticos.

Causa 2: El Sistema SSAC solo permite consultar casos específicos de seguimientos de clientes.

Propuesta

Según el relevamiento y el diagnóstico realizado se plantea construir una solución de inteligencia de negocios, que le permita integrar los datos obtenidos en los seguimientos de cultivos con el fin de obtener información analítica que de soporte a la toma de decisiones generando así un ámbito de certidumbre donde las medidas de negocio se obtienen a través de los datos recabados por las transacciones registradas y no dependen de las observaciones subjetivas de personas que intervinieron en estas.

Para ello se construirá un almacén de datos en forma de estrella, en el cual se integrará la información de los sistemas de origen formando dimensiones y tablas de hechos. Este almacén será la base para la obtención de cubos, reportes e indicadores a distintos niveles de granularidad que permitirán la comparación de las distintas variables en análisis de un modo sencillo e intuitivo.

Análisis de solución

Listado de requerimientos

Requerimientos funcionales

Análisis dinámico de ciclo completo:

- Dimensiones de análisis:
 - Tipología de suelo
 - Tipología de relieve
 - Estados de ciclo
 - Campañas
 - Híbridos
 - Clientes
 - Lotes
 - Geografía
 - Fechas siembra
 - Fechas cosecha
- Métricas:
 - Promedio precipitaciones antes de siembra
 - Hectáreas sembradas
 - Promedio densidad de siembra
 - Promedio precipitaciones antes de estado vegetativo
 - Promedio plantas nacidas en estado vegetativo
 - Promedio precipitaciones antes de estado reproductivo
 - Promedio plantas en estado reproductivo
 - Promedio de espigas por planta
 - Rinde estimado promedio

- Promedio precipitaciones antes de cosecha
- Promedio plantas en cosecha
- Rinde ciclo promedio
- Precipitaciones ciclo completo
- Cantidad seguimientos realizados

Análisis dinámico de siembra:

- Dimensiones de análisis:
 - Tipología del suelo
 - Tipología de relieve
 - Estados de ciclo
 - Campañas
 - Sembradoras
 - Humedad de suelo
 - Híbridos
 - Clientes
 - Lotes
 - Geografía
 - Fechas siembra
- Métricas:
 - Promedio precipitaciones antes de siembra
 - Hectáreas sembradas
 - Promedio densidad de siembra
 - Promedio profundidad
 - Promedio distancia entre surco
 - Rinde ciclo promedio

- Promedio precipitaciones ciclo completo
- Cantidad seguimientos realizados

Análisis dinámico de estado vegetativo:

- Dimensiones de análisis:
 - Tipología de suelo
 - Tipología de relieve
 - Estados de ciclo
 - Campañas
 - Humedad de suelo
 - Híbridos
 - Clientes
 - Lotes
 - Estadios de estado vegetativo
 - Geografía
 - Fechas siembra
 - Fechas estado vegetativo
- Métricas:
 - Hectáreas sembradas
 - Promedio densidad de siembra
 - Promedio precipitaciones antes de estado vegetativo
 - Promedio plantas nacidas
 - Promedio de hojas por planta
 - Rinde ciclo promedio
 - Promedio precipitaciones ciclo completo
 - Cantidad seguimientos realizados

Análisis dinámico de estado reproductivo:

- Dimensiones de análisis:
 - Tipología de suelo
 - Tipología de relieve
 - Estados de ciclo
 - Campañas
 - Humedad de suelo
 - Híbridos
 - Clientes
 - Lotes
 - Estadios de estado reproductivo
 - Geografía
 - Fechas siembra
 - Fechas estado reproductivo
- Métricas:
 - Hectáreas sembradas
 - Promedio densidad de siembra
 - Promedio plantas nacidas en estado vegetativo
 - Promedio plantas
 - Promedio precipitaciones antes de estado reproductivo
 - Promedio de espigas por planta
 - Promedio de hojas por plantas
 - Rinde estimado promedio
 - Rinde ciclo promedio
 - Promedio precipitaciones ciclo completo

- Cantidad seguimientos realizados

Análisis dinámico de cosecha:

- Dimensiones de análisis:
 - Tipología de suelo
 - Tipología de relieve
 - Estados de ciclo
 - Campañas
 - Cosechadoras
 - Humedad de suelo
 - Híbridos
 - Clientes
 - Lotes
 - Geografía
 - Fechas siembra
 - Fechas cosecha
- Métricas:
 - Hectáreas sembradas
 - Promedio densidad de siembra
 - Promedio plantas nacidas
 - Promedio de espigas por planta
 - Rinde estimado promedio
 - Promedio precipitaciones antes de cosecha
 - Promedio plantas
 - Promedio plantas caídas
 - Promedio plantas volcadas

- Rinde ciclo promedio
- Promedio precipitaciones ciclo completo
- Cantidad seguimientos realizados

Reportes analíticos

- Reporte de campaña en siembra
- Reporte de campaña en estado vegetativo
- Reporte de campaña en estado reproductivo
- Reporte de campaña en cosecha
- Reporte de rendimiento de híbridos
- Reporte de evolución de campañas

Tableros de control

- Tablero de campañas

Requerimientos no funcionales

- Alta disponibilidad de acceso.
- Actualización semanal de datos.
- Mantener un nivel aceptable de procesamiento en el servidor de bases de datos origen.
- No superar los 3Seg. para la ejecución de consultas OLAP.
- No superar los 20Seg. para la ejecución de reportes y tableros de control.
- Interfaz amigable al usuario final.
- Nombres de objetos alineados al léxico de los usuarios

Casos de uso

En el siguiente diagrama se detallan los principales actores y casos de uso.

1.0 - Caso de uso principal

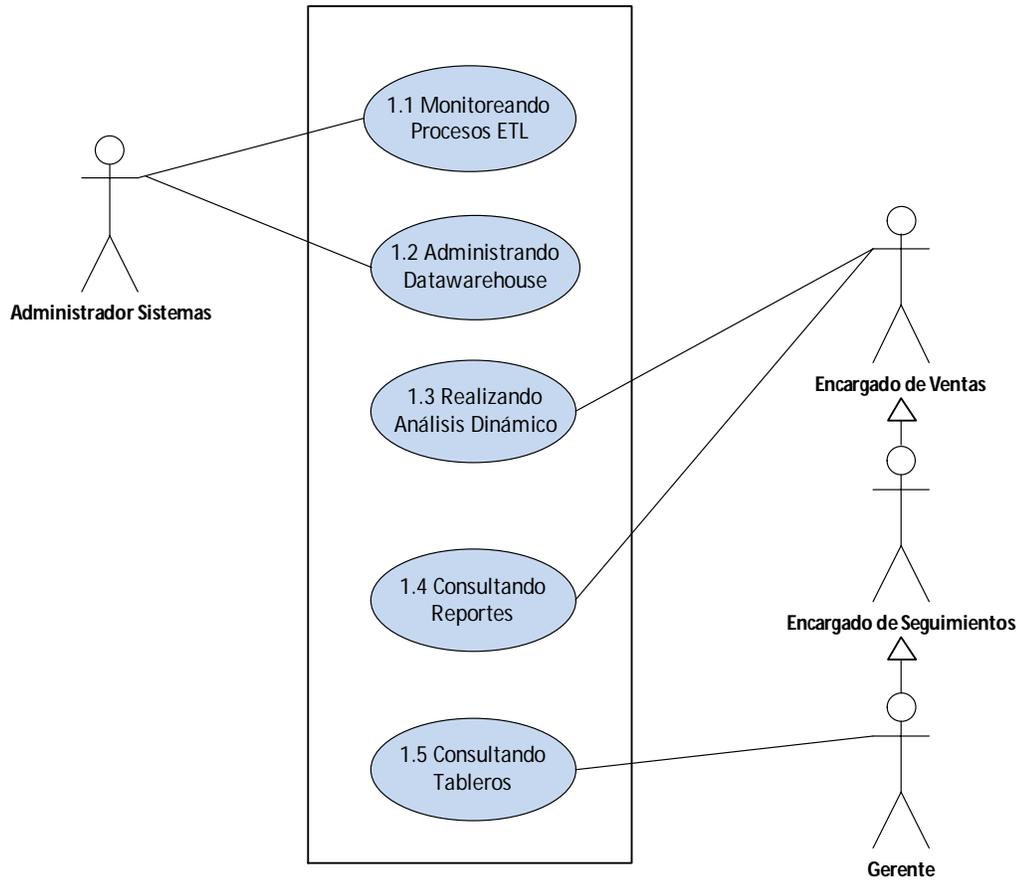


Gráfico 5: Casos de Uso

Diseño de solución

Diseño arquitectura

- **Fuentes:** las bases de datos de origen “BDSSAC” y “BDRojoSoft” se encuentran en el servidor de Sevidor Aplicaciones (MS SQL Server 2008 R2).
- **Servidor BI:** En este servidor se va a implementar la solución de BI. El servidor cuenta con los servicios: Integration Services, SQL Server Engine, Analysis Services, Reporting Services y Report Portal Sevices.
- **Usuarios finales:** Los usuarios finales van a consumir la información generada mediante el portal de Report Portal 4.0.

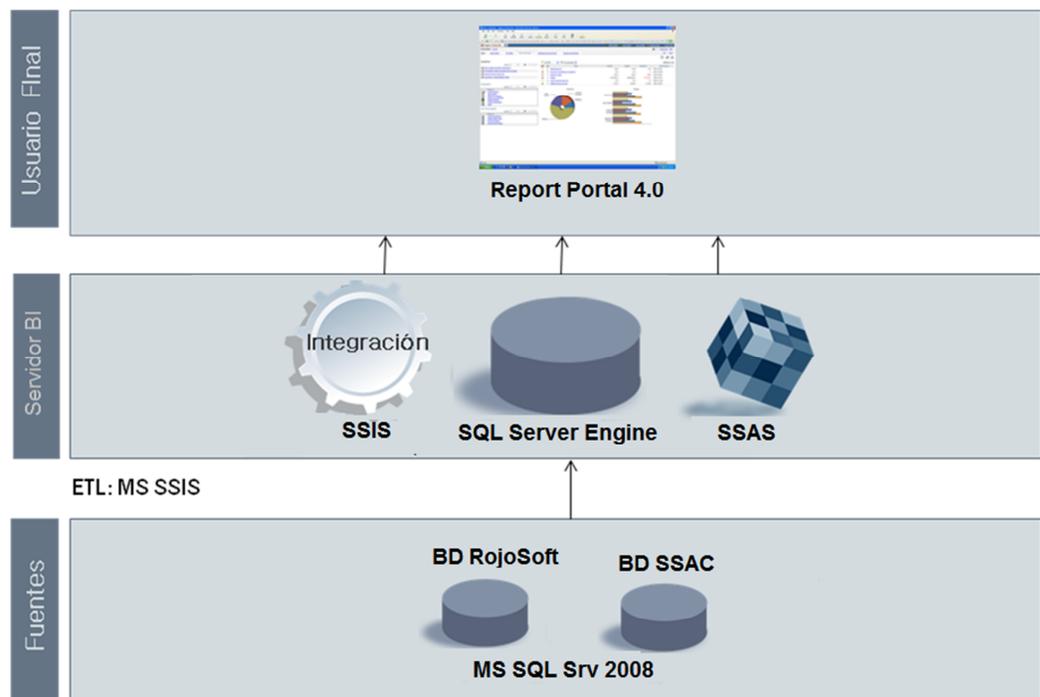


Gráfico 6: Diagrama de Arquitectura

Diseño data warehouse

Para solventar esta solución de inteligencia de negocios se diseñó una estructura de datos (Data Warehouse) con un esquema estrella, el cual está compuesto por dimensiones y una tabla de hechos alineados a las necesidades de información del negocio. Para este caso en particular el ciclo de los cultivos de sus clientes, el cual cuenta con:

- **Dimensiones:** Todas estas dimensiones cuentan con las claves subrogadas enteras como clave primaria (Sk), las claves de negocio (Bk) y las descripciones por nivel de análisis. Todas las claves primarias están indexadas.
 - **Tipología de Suelo:** Tipologías de suelo de los lotes involucrados en el ciclo de cultivo.
 - **Tipología de Relieve:** Tipologías de relieve de los lotes involucrados en el ciclo de cultivo.
 - **Estados de Ciclo:** Hace referencia al estado en el cual se encuentra el ciclo del cultivo, estos pueden ser “Cerrado” y “En curso”.
 - **Campañas:** Campañas de cultivos, posee los datos de la campaña y un agrupador por cultivo.
 - **Maquinarias:** Contempla todo tipo de maquinarias utilizadas en la labranza del lote durante el ciclo, está compuesta por: el nombre, el modelo, el año, la marca y el tipo de maquinaria.
 - **Clientes:** Alusiva a los clientes de la empresa, cuenta solo con el nombre y el código de los mismos.

- **Productos:** Posee todos los productos que pueden ser utilizados en el ciclo productivo, está compuesta por: el nombre, la marca, la familia y la categoría de los productos.
- **Estadios:** Compone el estadio de los cultivos, los mismos son las semanas de vida que tiene la planta desde la siembra a la cosecha, está compuesta por: Semana y mes de vida.
- **Lotes:** Alusiva a los lotes donde se encuentra el cultivo, está compuesta por: el lote y el establecimiento al que pertenece.
- **Geografía:** Lugar físico donde se encuentra el sembrado, está asociado a la zona rural de la localidad que pertenece el establecimiento, está compuesta por: localidad, departamento y provincia.
- **Humedad del suelo:** Relativa a la humedad de la tierra donde se encuentra el cultivo, la misma es relevada durante todo el ciclo.
- **Tiempo:** Esta dimensión contiene atributos y claves referentes a la composición de la fecha.
- **Tabla de hechos:** La tabla de hechos “TH_CicloCultivo” está asociada a las dimensiones por medio de sus claves subrogadas, para hacer esta relación se utiliza la tabla auxiliar “Aux_CicloCultivo” que auspicia de puente. Posee indexadas las columnas: Key_Cliente, Key_Geografia, Key_Campania, Key_Producto y Key_Lote.

Esta tabla posee todas las métricas recolectadas durante el ciclo del cultivo.

Diagrama de entidad relación:

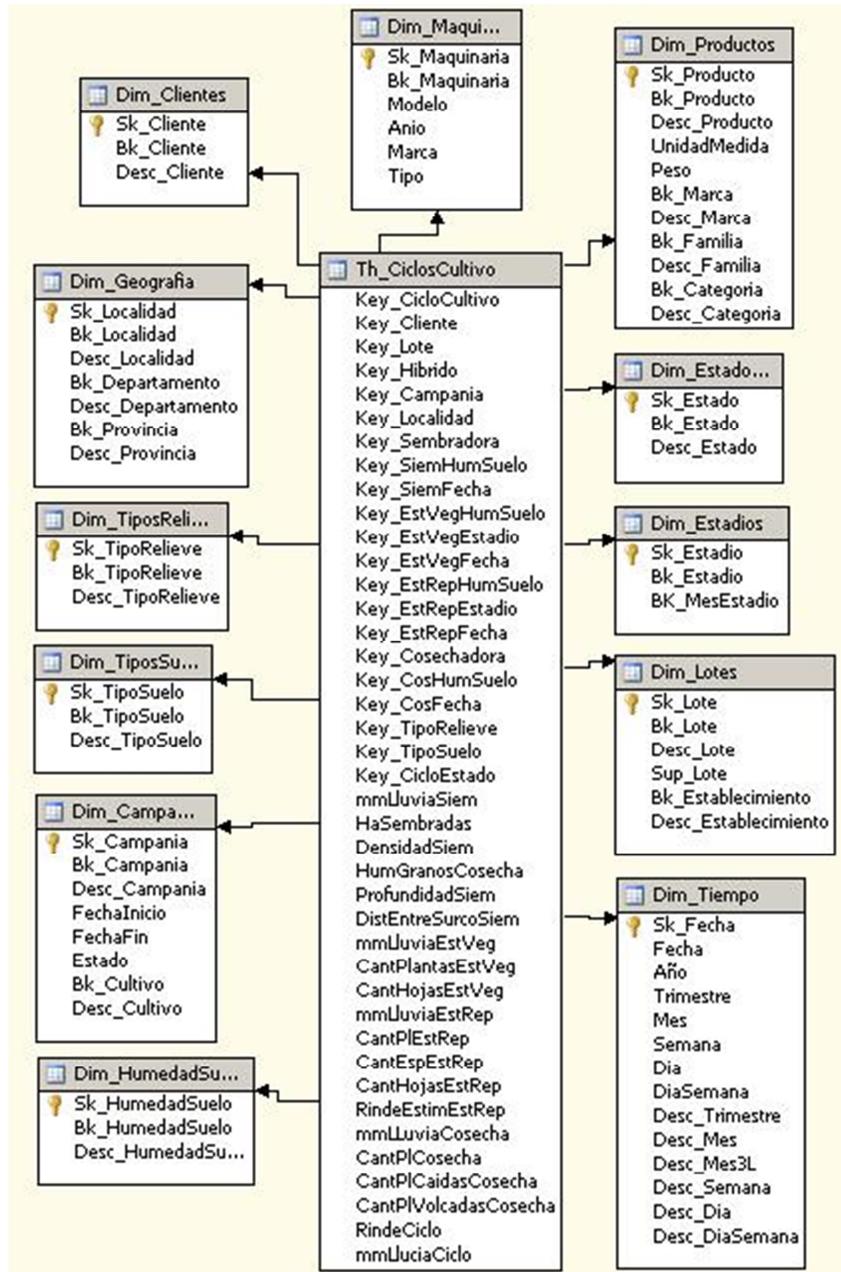


Gráfico 7: Diagrama de Entidad Relación Data Warehouse

Diseño extracción, transformación y carga (ETL)

Para la carga de datos en el Data Warehouse se diseñó el siguiente ETL teniendo en cuenta la periodicidad en la actualización de los datos y los orígenes.

La estrategia a utilizar para el flujo de datos es la siguiente:

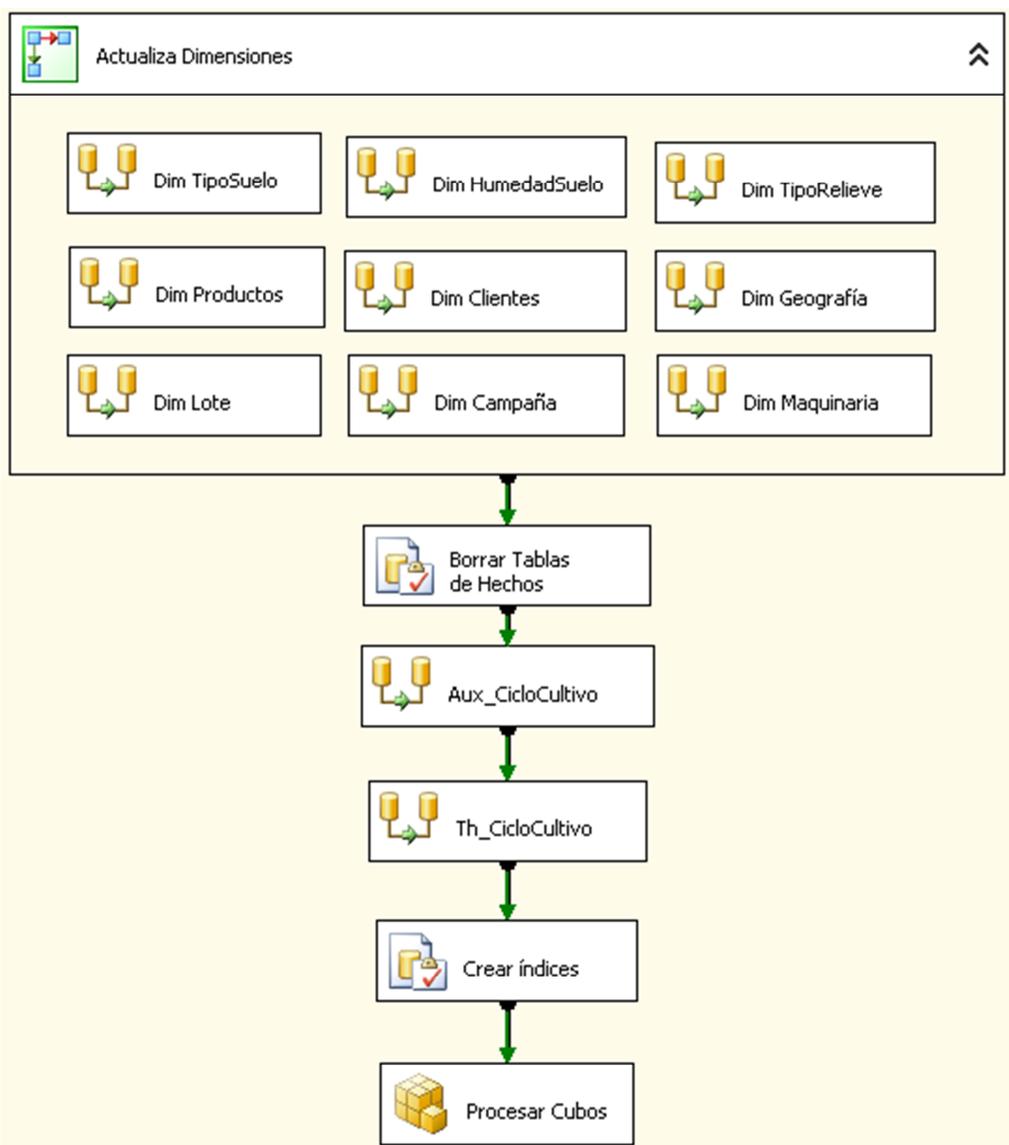


Gráfico 8: Diagrama de Flujo de Datos

1. **Contenedor “Actualiza Dimensiones”:** Dentro de este contenedor se actualizarán las dimensiones que se encuentran dentro del mismo con la siguiente secuencia por dimensión:

1. Se compara el contenido actual de la dimensión con su correspondiente origen.
2. Si se encuentran cambios en los registros, se realiza un update sobre la tabla de la dimensión.
3. Si se encuentran registros nuevos en el origen, se realiza la inserción de estos en la tabla de la dimensión.
2. **Tarea “Borrar Tabla de Hechos”:** Se eliminan los índices y los datos en la tabla Auxiliar CicloCultivo y tabla de hechos CicloCultivo.
3. **Flujo de datos “Aux_CicloCultivo”:** Mediante este flujo de datos se cargan los datos en la tabla auxiliar de ciclos de cultivo.
4. **Flujo de datos “Th_CicloCultivo”:** Este flujo de datos permite la carga de los datos en la tabla de hechos ciclo de cultivo, realizando un cruce entre la tabla auxiliar y las dimensiones por medio de las claves de negocio “Bk_” para obtener la clave subrogada “Sk” y registrar estas en la tabla, esto permite elevar la performance de acceso a los datos.
5. **Tarea “Crear Índices”:** Se crean los índices de la tabla de hechos luego de la carga de datos.
6. **Tarea “Procesar Cubos”:** Procesa los cubos de la base de datos OLAP.

Este ETL tiene una periodicidad de ejecución semanal, corriendo todos los domingos a las 9:00 am.

Diseño de solución OLAP

Con el fin de obtener información analítica de un modo más flexible y teniendo en cuenta la cantidad de variables que influyen en estos análisis como así también la cantidad de perspectivas que estos poseen, se diseñaron los cubos:

- Análisis de ciclo completo
- Análisis de siembra
- Análisis de estado vegetativo
- Análisis de estado reproductivo
- Análisis de cosecha

Orígenes

El origen de los datos para obtener estos cubos es el Data Warehouse “DWCostayCia” que brinda esta solución, desde el cual se obtienen las siguientes dimensiones y la tabla de hechos:

Origen de dimensiones

- Tipologías de suelo: Tabla Dim_TipoSuelo.
- Tipologías de relieve: Tabla Dim_TipoRelieve.
- Estados de ciclo: Tabla Dim_EstadoCiclo.
- Campañas: Tabla Dim_Campanias.
- Sembradoras: Tabla Dim_Maquinarias, cuando la columna “Tipo = Sembradora”.
- Cosechadoras: Tabla Dim_Maquinarias, cuando la columna “Tipo = Cosechadora”.

- Humedad de suelo siembra: Alias Tabla Dim_HumedadSuelo.
- Humedad de suelo estado vegetativo: Alias Tabla Dim_HumedadSuelo.
- Humedad de suelo estado reproductivo: Alias Tabla Dim_HumedadSuelo.
- Humedad de suelo cosecha: Alias Tabla Dim_HumedadSuelo.
- Híbridos: Tabla Dim_Productos, cuando “Categoría = Híbrido”.
- Clientes: Tabla Dim_Clientes.
- Lotes: Tabla Dim_Lotes.
- Estadios vegetativo: Alias Tabla Dim_Estadios.
- Estadios reproductivo: Alias Tabla Dim_Estadios.
- Geografía: Tabla Dim_Geografia.
- Fechas siembra: Alias Tabla Dim_Tiempo.
- Fechas estado vegetativo: Alias Tabla Dim_Tiempo.
- Fechas estado reproductivo: Alias Tabla Dim_Tiempo.
- Fechas cosecha: Alias Tabla Dim_Tiempo.

Origen de métricas

- Todas las métricas se obtienen de la tabla de hechos “Th_CicloCultivo”

Vista de origen de la solución OLAP:

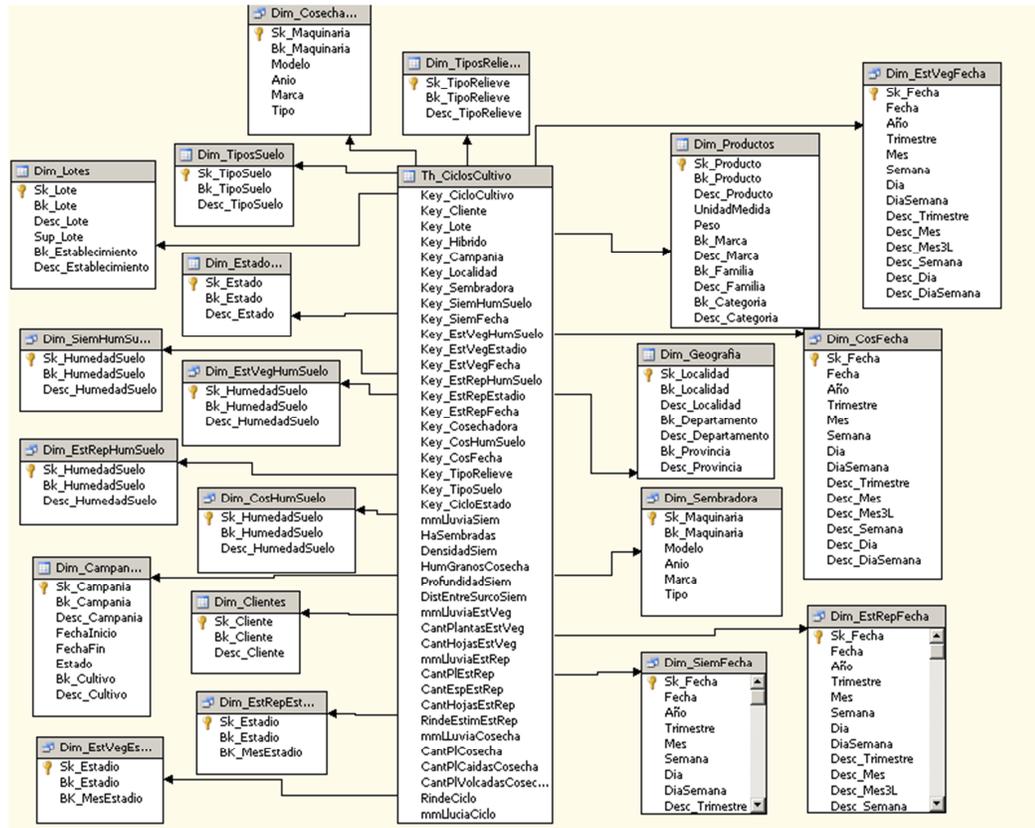


Gráfico 9: Diagrama de Origen de Solución OLAP

Cubo “Análisis de ciclo completo”

Dimensiones:

Dimensión	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
 Clientes	Cliente				
 Lotes	Lote	Establecimiento			
 Híbridos	Híbrido	Familia	Marca		
 Campañas	Campaña	Cultivo			
 Fechas Siembra	Día	Semana	Mes	Cuatrimestre	Año
 Fechas Cosecha	Día	Semana	Mes	Cuatrimestre	Año
 Tipología Relieve	Relieve				
 Tipología Suelo	Suelo				
 Estados Ciclo	Estado				
 Geografía	Localidad	Departamento	Provincia		

Gráfico 10: Diseño Dimensiones Cubo “Análisis de Ciclo Completo”

Métricas:

Métrica	Agregación
 Hectáreas Sembradas	Suma
 Promedio densidad Siembra	Promedio
 Promedio Precipitaciones Siembra	Promedio
 Promedio Precipitaciones EstVeg	Promedio
 Promedio Plantas EstVeg	Promedio
 Promedio Precipitaciones EstRep	Promedio
 Promedio Plantas EstRep	Promedio
 Promedio Espigas	Promedio
 Rinde Estimado promedio	Promedio
 Promedio Precipitaciones Cosecha	Promedio
 Promedio Plantas Cosecha	Promedio
 Rinde Ciclo promedio	Promedio
 Promedio Precipitaciones Ciclo	Promedio
 Cantidad Seguimientos	Count

Gráfico 11: Diseño Métricas Cubo “Análisis de Ciclo Completo”

Cubo “Análisis de siembra”

Dimensiones:

Dimensión	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
 Clientes	Cliente				
 Lotes	Lote	Establecimiento			
 Híbridos	Híbrido	Familia	Marca		
 Campañas	Campaña	Cultivo			
 Fechas Siembra	Día	Semana	Mes	Cuatrimestre	Año
 Sembradoras	Modelo	Marca			
 Humedad Suelo	Humedad				
 Tipología Relieve	Relieve				
 Tipología Suelo	Suelo				
 Estados Ciclo	Estado				
 Geografía	Localidad	Departamento	Provincia		

Gráfico 12: Diseño Dimensiones Cubo “Análisis de Siembra”

Métricas:

Métrica	Agregación
 Hectáreas Sembradas	Suma
 Promedio densidad Siembra	Promedio
 Promedio Precipitaciones	Promedio
 Promedio Profundidad	Promedio
 Promedio Distancia Ente Surco	Promedio
 Rinde Ciclo promedio	Promedio
 Promedio Precipitaciones Ciclo	Promedio
 Cantidad Seguimientos	Count

Gráfico 13: Diseño Métricas Cubo “Análisis de Siembra”

Cubo “Análisis de estado vegetativo”

Dimensiones:

Dimensión	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
 Clientes	Cliente				
 Lotes	Lote	Establecimiento			
 Híbridos	Híbrido	Familia	Marca		
 Campañas	Campaña	Cultivo			
 Fechas Siembra	Día	Semana	Mes	Cuatrimestre	Año
 Fechas Est Veg	Día	Semana	Mes	Cuatrimestre	Año
 Tipología Relieve	Relieve				
 Tipología Suelo	Suelo				
 Estados Ciclo	Estado				
 Humedad Suelo	Humedad				
 Estadio Est Veg	Semana	Mes			
 Geografía	Localidad	Departamento	Provincia		

Gráfico 14: Diseño Dimensiones Cubo “Análisis de Estado Vegetativo”

Métricas:

Métrica	Agregación
 Hectáreas Sembradas	Suma
 Promedio densidad Siembra	Promedio
 Promedio Precipitaciones	Promedio
 Promedio Plantas Nacidas	Promedio
 Promedio Hojas	Promedio
 Rinde Ciclo promedio	Promedio
 Promedio Precipitaciones Ciclo	Promedio
 Cantidad Seguimientos	Count

Gráfico 15: Diseño Métricas Cubo “Análisis de Estado Vegetativo”

Cubo “Análisis de estado reproductivo”

Dimensiones:

Dimensión	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
 Clientes	Cliente				
 Lotes	Lote	Establecimiento			
 Híbridos	Híbrido	Familia	Marca		
 Campañas	Campaña	Cultivo			
 Fechas Siembra	Día	Semana	Mes	Cuatrimestre	Año
 Fechas Est Rep	Día	Semana	Mes	Cuatrimestre	Año
 Tipología Relieve	Relieve				
 Tipología Suelo	Suelo				
 Estados Ciclo	Estado				
 Humedad Suelo	Humedad				
 Estadio Est Rep	Semana	Mes			
 Geografía	Localidad	Departamento	Provincia		

Gráfico 16: Diseño Dimensiones Cubo “Análisis de Estado Reproductivo”

Métricas:

Métrica	Agregación
 Hectáreas Sembradas	Suma
 Promedio densidad Siembra	Promedio
 Promedio Precipitaciones	Promedio
 Promedio Plantas Nacidas Est Veg	Promedio
 Promedio Plantas	Promedio
 Promedio Hojas	Promedio
 Promedio Espigas	Promedio
 Rinde Estimado promedio	Promedio
 Rinde Ciclo promedio	Promedio
 Promedio Precipitaciones Ciclo	Promedio
 Cantidad Seguimientos	Count

Gráfico 17: Diseño Métricas Cubo “Análisis de Estado Reproductivo”

Cubo “Análisis de cosecha”

Dimensiones:

Dimensión	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
 Clientes	Cliente				
 Lotes	Lote	Establecimiento			
 Híbridos	Híbrido	Familia	Marca		
 Campañas	Campaña	Cultivo			
 Fechas Siembra	Día	Semana	Mes	Cuatrimestre	Año
 Fechas Cosecha	Día	Semana	Mes	Cuatrimestre	Año
 Tipología Relieve	Relieve				
 Tipología Suelo	Suelo				
 Estados Ciclo	Estado				
 Geografía	Localidad	Departamento	Provincia		

Gráfico 18: Diseño Dimensiones Cubo “Análisis de Cosecha”

Métricas:

Métrica	Agregación
 Hectáreas Sembradas	Suma
 Promedio densidad Siembra	Promedio
 Promedio Precipitaciones	Promedio
 Promedio Plantas Nacidas	Promedio
 Promedio Espigas	Promedio
 Rinde Estimado promedio	Promedio
 Promedio Plantas	Promedio
 Promedio Plantas Caídas	Promedio
 Promedio Plantas Volcadas	Promedio
 Rinde Ciclo promedio	Promedio
 Promedio Precipitaciones Ciclo	Promedio
 Cantidad Seguimientos	Count

Gráfico 19: Diseño Métricas Cubo “Análisis de Cosecha”

Diseño reportes

Para un análisis estructurado y puntual se diseñó la solución de reportes estáticos, tienen como origen de datos el Data Warehouse y se diseñaron en la herramienta “Microsoft Report Builder 3.0”. Estos reportes pueden ser consumidos por medio del portal de Reporting services como también programados para ejecutarse periódicamente y enviarlos vía mail.

Reporte de campaña en siembra

1.1 - Reporte de Campaña en Siembra

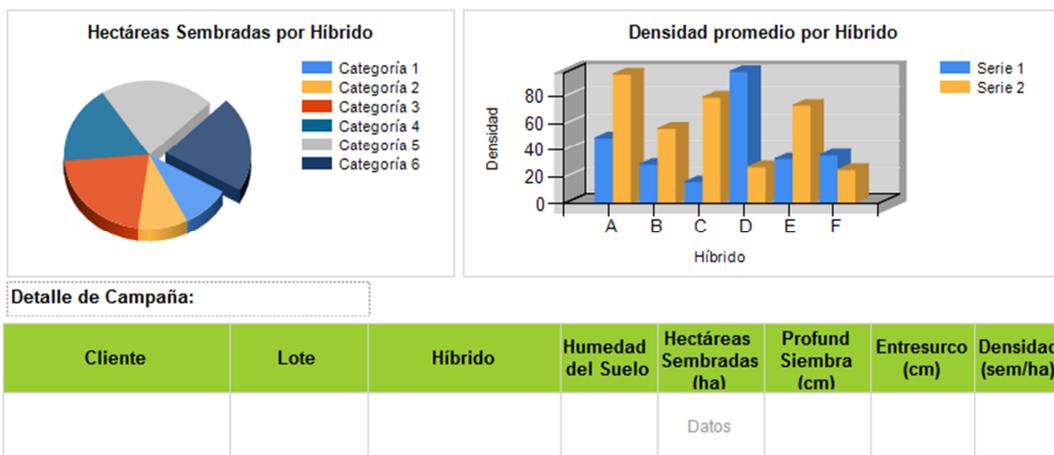


Gráfico 20: Diseño Reporte de Campaña en Siembra

Este reporte tiene como finalidad analizar las variables pertinentes en la etapa de siembra del ciclo de cultivo.

Filtros: El usuario puede filtrar este reporte por Cliente (Opcional) y Campaña (Una o Varias).

Gráfico de torta hectáreas sembradas por híbridos: Este gráfico compara la cantidad de hectáreas sembradas por híbridos utilizados en la siembra.

Gráfico de barras densidad promedio por híbrido: Muestra la densidad de semillas promedio utilizadas en la siembra por híbrido.

Lista detalle de campaña: Lista a Clientes, lote, híbridos, humedad de suelo, hectáreas sembradas, profundidad de siembra, entresurco y densidad. Agrupa los lotes e híbridos por clientes. Muestra al final de la lista una fila de resumen agregando la columna hectáreas por suma y las métricas profundidad de siembra, entresurco y densidad por promedio.

Reporte de campaña en estado vegetativo

1.2 - Reporte de Campaña en Estado Vegetativo

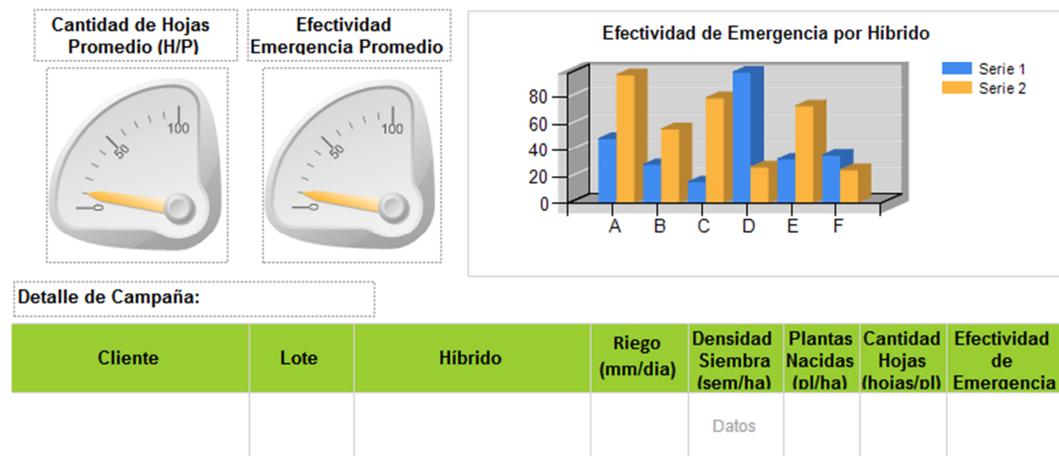


Gráfico 21: Diseño Reporte de Campaña en Estado Vegetativo

Este reporte tiene como finalidad analizar las variables pertinentes en la etapa vegetativa del ciclo de cultivo.

Filtros: El usuario puede filtrar este reporte por Cliente (Opcional) y Campaña (Una o Varias).

Cálculos: Efectividad Emergencia = Densidad Siembra / Plantas nacidas

Indicador cantidad de hojas promedio: Este indicador muestra el promedio de hojas nacidas por plantas en estado vegetativo, teniendo como rango máximo al

mayor número de hojas observadas y como rango mínimo a la menor cantidad de hojas.

Indicador efectividad de emergencia promedio: Este indicador muestra el promedio de efectividad de emergencia de plantas en estado vegetativo, teniendo como rango máximo al 100% de emergencia y como rango mínimo al 0%.

Gráfico de barras efectividad de emergencia por híbrido: Muestra la efectividad de emergencia promedio en estado vegetativo por híbrido.

Lista detalle de campaña: Lista a Clientes, lote, híbridos, riego, densidad siembra, plantas nacidas, cantidad de hojas y efectividad de emergencia. Agrupa los lotes e híbridos por clientes. Muestra al final de la lista una fila de resumen agregando las métricas riego, densidad siembra, plantas nacidas, cantidad hojas y efectividad emergencia por promedio.

Reporte de campaña en estado reproductivo

1.3 - Reporte de Campaña en Estado Reproductivo



Gráfico 22: Diseño Reporte de Campaña en Estado Reproductivo

Este reporte tiene como finalidad analizar las variables pertinentes en la etapa reproductiva del ciclo de cultivo.

Filtros: El usuario puede filtrar este reporte por Cliente (Opcional) y Campaña (Una o Varias).

Cálculos: Efectividad Persistencia = Plantas nacidas / Cantidad plantas Est. Rep.

Indicador cantidad de espigas promedio: Este indicador muestra el promedio de espigas nacidas por plantas en estado reproductivo, teniendo como rango máximo al mayor número de espigas observadas y como rango mínimo a la menor cantidad de espigas.

Indicador rinde promedio: Este indicador muestra el rinde estimado en estado reproductivo, teniendo como rango máximo al mayor rinde estimado y como rango mínimo al menor rinde estimado.

Gráfico de barras rinde estimado por híbrido: Muestra el rinde estimado promedio en estado reproductivo por híbrido.

Lista detalle de campaña: Lista a Clientes, lote, híbridos, riego, plantas nacidas, cantidad de plantas actuales, cantidad de hojas, cantidad de espigas y efectividad de persistencia y rinde estimado. Agrupa los lotes e híbridos por clientes. Muestra al final de la lista una fila de resumen agregando las métricas riego, plantas nacidas, cantidad de plantas actuales, cantidad de hojas, cantidad de espigas y efectividad de persistencia y rinde estimado por promedio.

Reporte de campaña en cosecha

1.4 - Reporte de Campaña en Cosecha

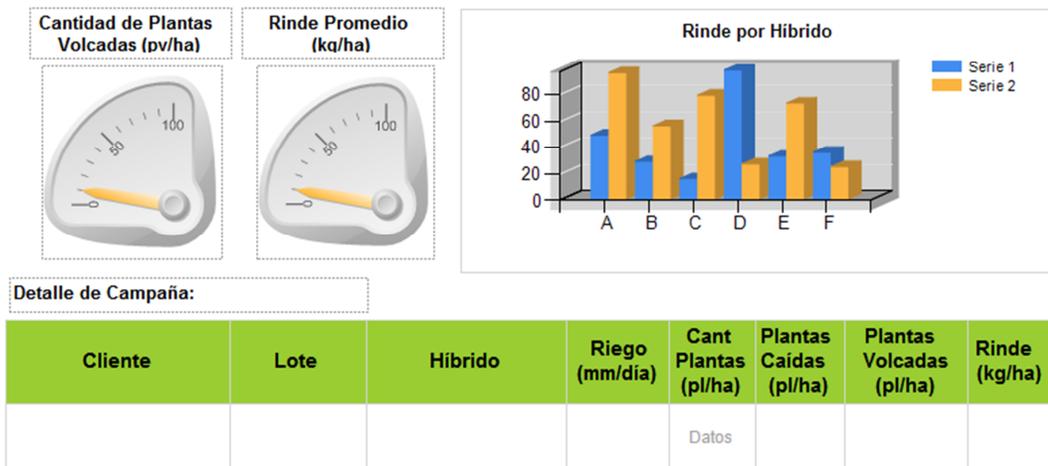


Gráfico 23: Diseño Reporte de Campaña en Cosecha

Este reporte tiene como finalidad analizar las variables pertinentes en la etapa de cosecha del ciclo de cultivo.

Filtros: El usuario puede filtrar este reporte por Cliente (Opcional) y Campaña (Una o Varias).

Indicador Plantas volcadas promedio: Este indicador muestra el promedio de plantas volcadas en la cosecha, teniendo como rango máximo al mayor número de plantas volcadas y como rango mínimo a la menor cantidad plantas volcadas.

Indicador rinde promedio: Este indicador muestra el rinde obtenido, teniendo como rango máximo al mayor rinde y como rango mínimo al menor rinde.

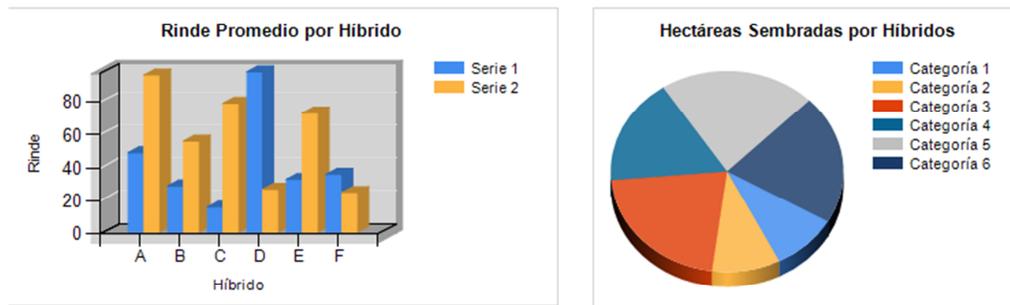
Gráfico de barras rinde por híbrido: Muestra el rinde promedio cosechado por híbrido.

Lista detalle de campaña: Lista a Clientes, lote, híbridos, riego, cantidad plantas, Plantas caídas, Plantas volcadas y rinde final. Agrupa los lotes e híbridos por clientes.

Muestra al final de la lista una fila de resumen agregando las métricas riego, cantidad plantas, Plantas caídas, Plantas volcadas y rinde final por promedio.

Reporte de rendimiento de híbridos

2 - Reporte de Rendimiento de Híbridos



Detalle de Híbridos por Campaña:

		Efectividad Emergencia	Efectividad Persistencia	Cant. Espigas	Rinde promedio	Cant. Ha Sembradas
Campaña	Híbrido					
	Total					
Total						

Gráfico 24: Diseño Reporte de Rendimiento de Híbridos

Este reporte tiene como finalidad analizar las variables pertinentes en la comparación de híbridos.

Filtros: El usuario puede filtrar este reporte por Híbrido (Uno o Varios) y Campaña (Una o Varias).

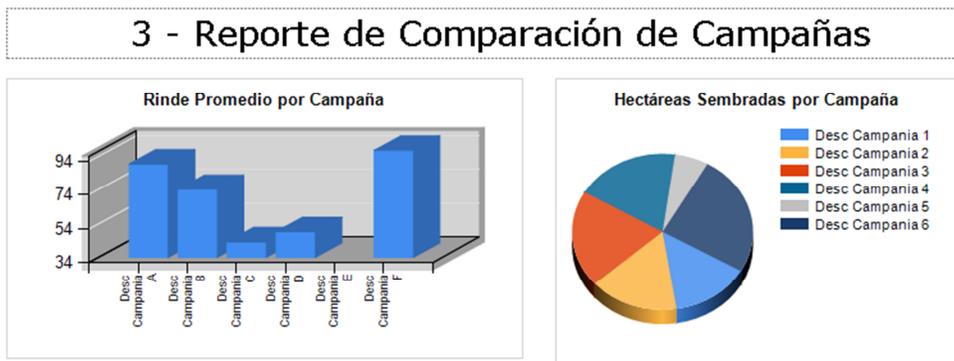
Cálculos: Efectividad Emergencia = Densidad Siembra / Plantas nacidas Est. Veg, Efectividad Persistencia = Plantas nacidas / Cantidad plantas Est. Rep.

Gráfico de barras rinde promedio por híbrido: Muestra el rinde promedio cosechado por híbrido.

Gráfico de torta hectáreas sembradas por híbrido: Muestra la cantidad de hectáreas sembradas por híbrido, lo que permite visualizar un estimativo del uso de los híbridos.

Tabla cruzada detalle de híbridos por campaña: Lista a Campañas, Híbridos, Efectividad de Emergencia, Efectividad de Persistencia, Cantidad de Espigas, Rinde Promedio y Cantidad de Ha. Sembradas. Muestra al final de cada campaña una fila de resumen agregando las métricas Efectividad de Emergencia, Efectividad de Persistencia, Cantidad de Espigas, Rinde por promedio y Cantidad de Ha. Sembradas por suma. Al final de la tabla muestra un total general siguiendo los mismos criterios de agrupación.

Reporte de evolución de campañas



Detalle de Campaña por Localidad:

Campañas	Localidad	Cant. Ha Sembradas	Precipitaciones (mm)	Rinde promedio (Kg/ha)	Indicador
[Desc_Campania]	[Desc_Localidad]				!
	Total				

Gráfico 25: Diseño Reporte de Comparación de Campañas

Este reporte tiene como finalidad analizar las variables pertinentes en la comparación de campañas del mismo cultivo.

Filtros: El usuario puede filtrar este reporte por Cultivo y Campaña (Una o Varias).

Gráfico de barras rinde promedio por campaña: Muestra el rinde promedio cosechado por campaña.

Gráfico de Torta Hectáreas Sembradas por Campaña: Muestra la cantidad de hectáreas sembradas por campaña.

Tabla cruzada detalle de campaña por localidad: Lista a Campañas, Localidad, Cantidad Ha. Sembradas, Rinde Campaña, Rinde Promedio e Indicador de Rinde, este indicador se basa en el rinde promedio y el rango está dado por el mayor y menor rinde obtenido en la localidad. Muestra al final de cada campaña una fila de resumen agregando las métricas Cantidad Ha. Sembradas, Rinde Campaña por suma y Rinde Promedio por promedio. Al final de la tabla muestra un total general siguiendo los mismos criterios de agrupación.

Tablero de campaña

4 - Tablero de Campaña

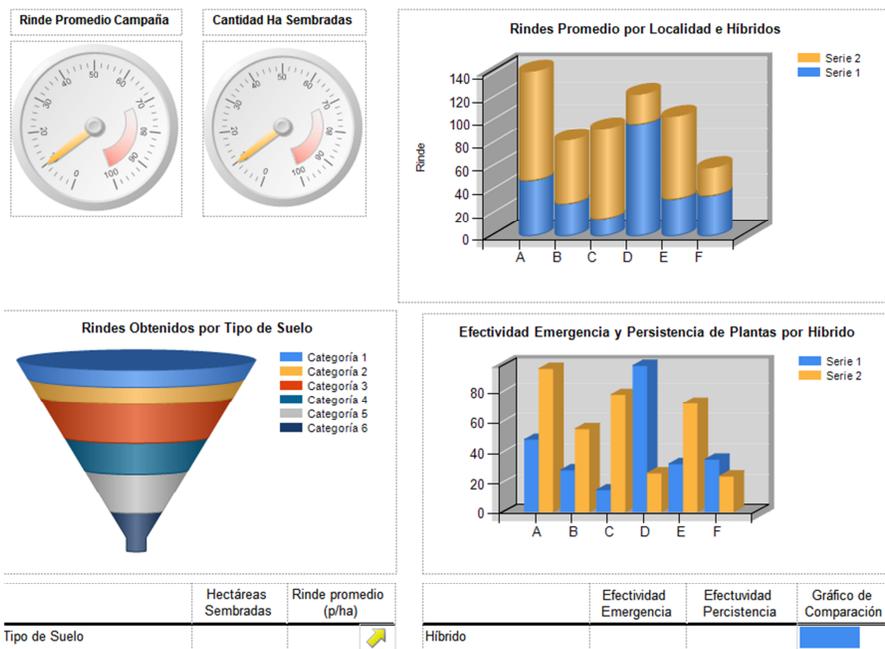


Gráfico 26: Diseño Tablero de Campaña

Este reporte tiene como finalidad brindar información estratégica sobre las campañas de manera reducida y fácil de consumir.

Filtros: El usuario puede filtrar este reporte por Campaña en estado cerrado.

Cálculos: Efectividad Emergencia = Densidad Siembra / Plantas nacidas Est. Veg,

Efectividad Persistencia = Plantas nacidas / Cantidad plantas Est. Rep.

Indicador rinde: Muestra el rinde promedio de la campaña tomando como rango mínimo y máximo los valores extremos de los rindes obtenidos en la campaña seleccionada.

Indicador Hectáreas sembradas: Muestra la cantidad de hectáreas sembradas de la campaña.

Gráfico de cilindros apilados rindes promedio por Localidad Híbridos: Muestra los rindes obtenidos por híbridos, las barras están compuestas por los rindes obtenidos en las series de localidades donde se encuentran los lotes sembrados.

Gráfico de embudo 3D rindes obtenidos por tipo de suelo: Muestra los rindes obtenidos en diferentes tipos de suelo. Debajo del gráfico se muestra una lista que detalla por tipo de suelo cuál fue la cantidad de hectáreas sembradas y los rindes promedios obtenidos, junto con un indicador que permite visualizar rápidamente la información.

Gráfico de barras efectividad emergencia y persistencia de plantas por híbrido: Muestra por cada híbrido los porcentajes de efectividad de emergencia y persistencia por planta. Debajo del gráfico posee una lista que detalla los valores de emergencia y persistencia junto con un mini gráfico de barras horizontales que muestra la comparación de ambas medidas.

Diseño de perspectivas de análisis

Por medio de Report Portal el usuario puede realizar sus análisis de alto impacto y con una relativa sencillez de uso sobre los cubos OLAP construyendo diferentes perspectivas por medio de filtros y agrupaciones.

Árbol de decisión - Gráficos de torta

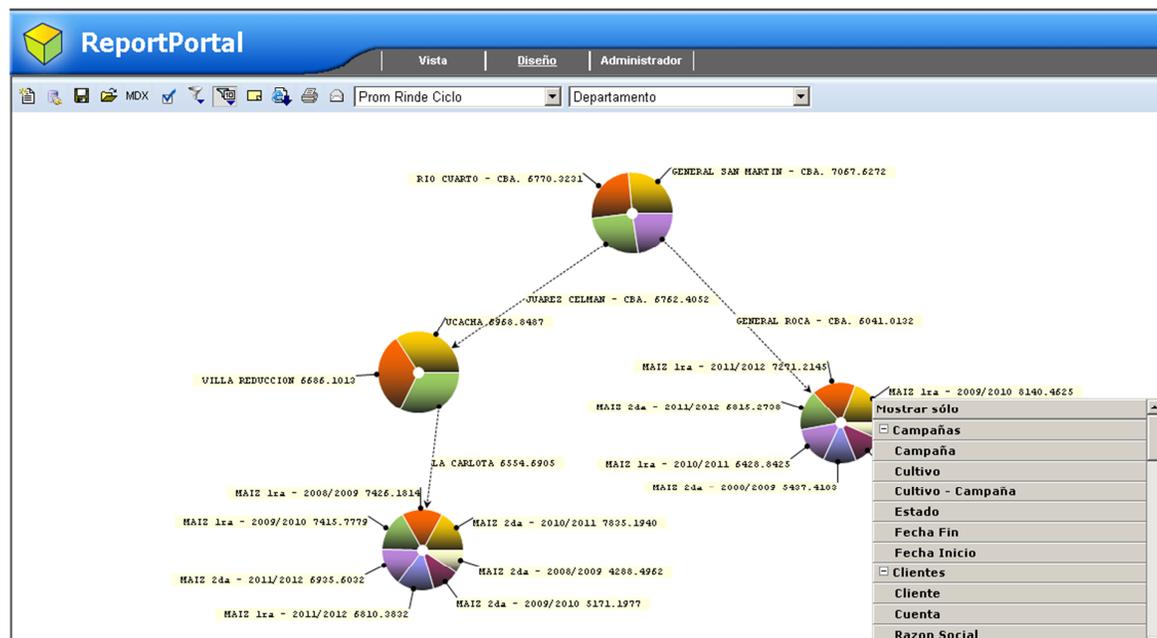


Gráfico 27: Árbol de decisión - Gráfico de torta

En esta perspectiva el usuario selecciona una métrica y va realizando aperturas en base a las dimensiones de análisis que desea utilizar, permitiéndole navegar en su negocio detectando patrones de relevancia.

Mapa de áreas

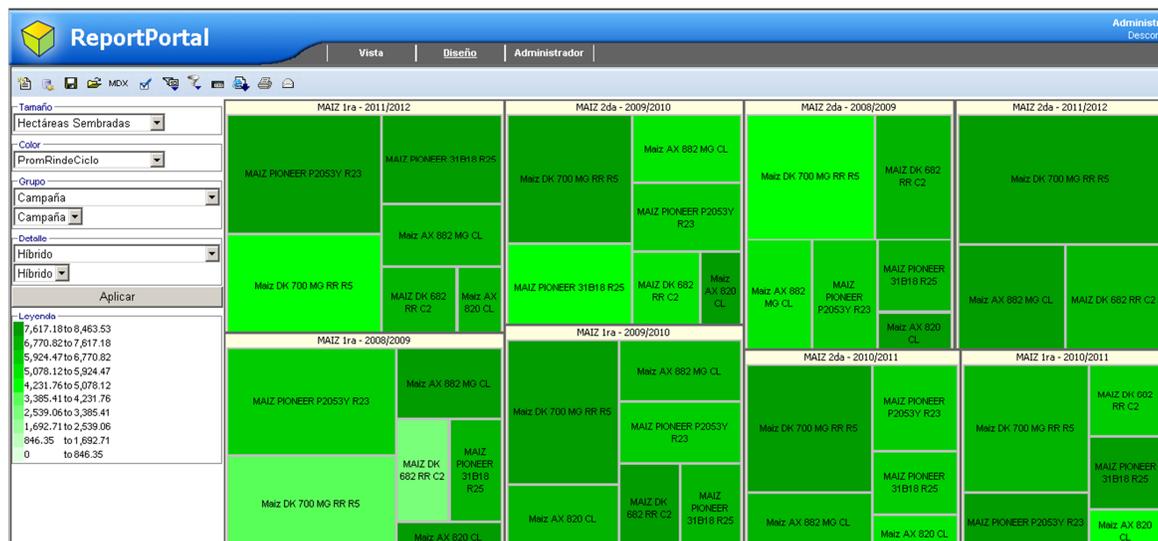


Gráfico 28: Mapa de Áreas

Permite la comparacion de 2 metricas mediante el tamaño y el color que toma la figura, su agrupamiento esta dado por el contexto dimensional que se desee analizar. En este caso en particular se toma la cantidad de hectareas sembradas y el rinde promedio de cada híbrido agrupado por campana.

Árbol de decisión – Gráfico de barras

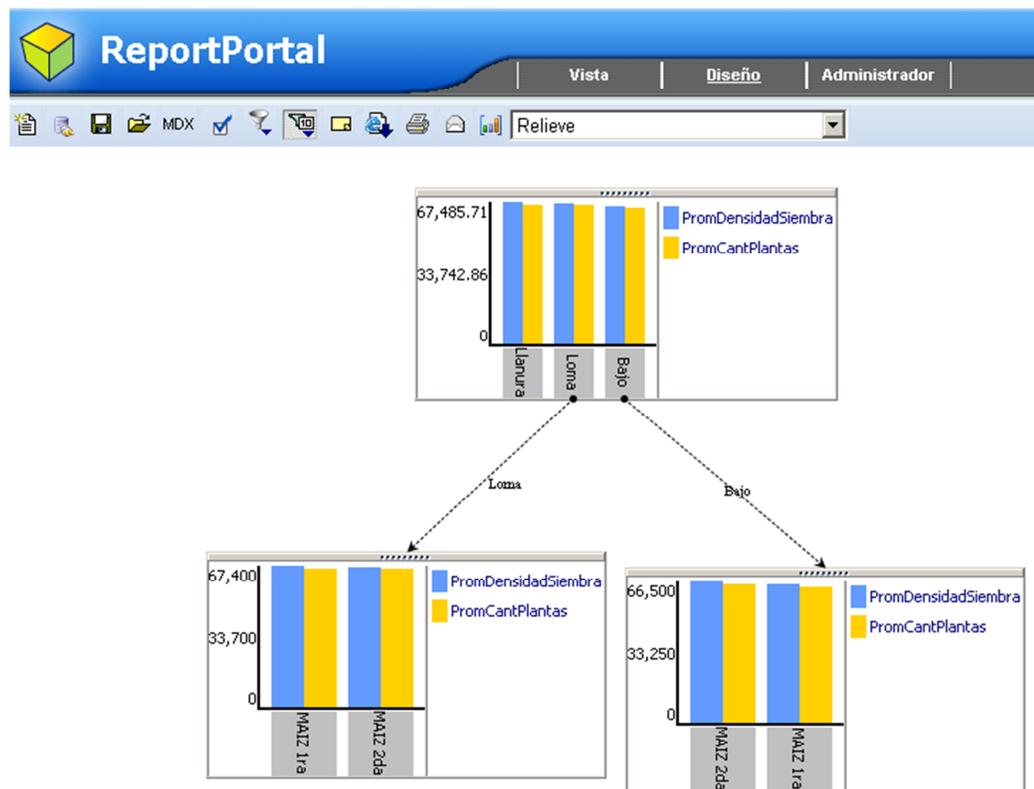


Gráfico 29: Árbol de Decisión - Gráfico de Barras

Compara una o mas metricas en forma de barras en base a una dimención en particular y permite desagregar este análisis en base a cuantas dimensiones se decee. En este caso en particular se compara la densidad de siembra y la cantidad de plantas emergidas por relieve y luego se desagrega el resultado obtenido por campaña.

Gráficos combinados



Gráfico 30: Gráficos Combinados

Permite combinar varios tipos de gráficos con el fin de resaltar el proposito de su análisis, asi como tambien la utilización de tablas y filtros. Esta perspectiva en particular esta basada en el análisis del rinde promedio y las precipitaciones obtenidas por localidades, aplicando un fitro por campaña.

Tablas dinámicas

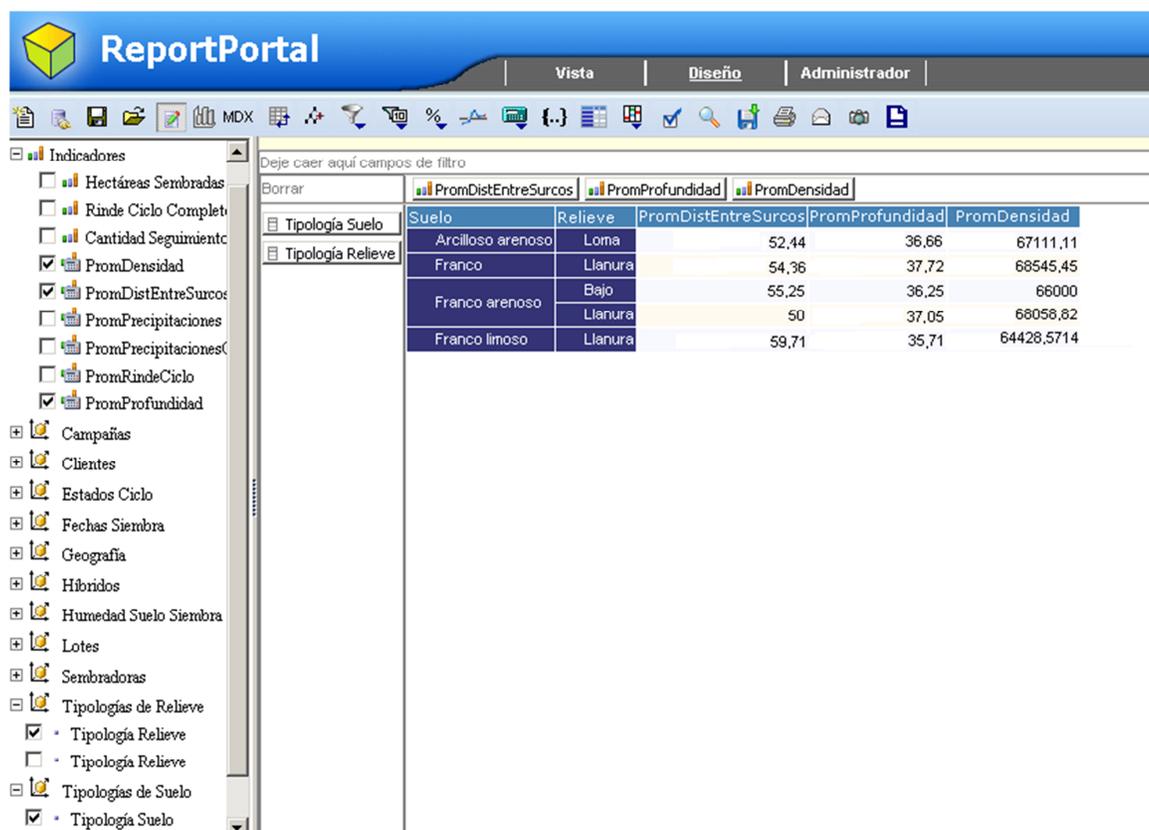


Gráfico 31: Tablas dinámicas

Ágil método utilizado para encontrar patrones de análisis, permite la opción de cruzar y combinar dimensiones y métricas. En este caso específico se visualiza el promedio de densidad, distancia entre surco y profundidad de siembra utilizados en los diversos tipos de suelo y relieve.

Conclusión

El trabajo comenzó con un estudio de los procesos de negocio de la empresa Agroquímica Costa y Cia. S.A. donde se detectaron problemas críticos en la gestión de la información a niveles operacionales, analíticos y estratégicos de la empresa. Lo que generaba una dependencia implícita de los participantes en las tareas operacionales para la obtención de información, esta problemática se incrementaba cuando estos abandonaban la organización, lo que derivaba en la pérdida de la información.

A partir del diagnóstico se diseñó y construyó una solución de inteligencia de negocios apuntada a resolver estas problemáticas, asegurando la disponibilidad de información a los distintos niveles organizativos:

- Para necesidades estratégicas, cuenta con un tablero que permite analizar las métricas relevantes en el ciclo de los cultivos presentando la información de forma gráfica y resumida.
- Para necesidades analíticas, a través de cubos permite navegar entre los datos con la suficiente flexibilidad para soportar el análisis de las medidas de negocio a través de diferentes contextos dimensionales.
- Para necesidades operacionales, ofrece reportes con información detallada y una visual gráfica que permita facilitar el consumo de la información.

Habiendo llegado a instancias finales del trabajo, es posible asegurar que se han cumplido satisfactoriamente los objetivos que se plantearon, cubriendo las expectativas del cliente y entregando un producto que cumple con los requerimientos funcionales y no funcionales que fueron planteados.

Bibliografía

- Atre Shaku, M. L. (2003). *Business Intelligence Roadmap: The Complete Project Lifecycle for Decision – Support Applications*.
- Caralt, J., & Díaz, J. (2010). *Introducción al Business Intelligence*. Editorial UOC.
- Hancock, J. C., & Toren, R. (2006). *Practical Business Intelligence with SQL Server 2005*. Addison Wesley Professional.
- Kimball Ralph, R. M. (2002). *The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling*.

Anexo

Estructura de descomposición del trabajo

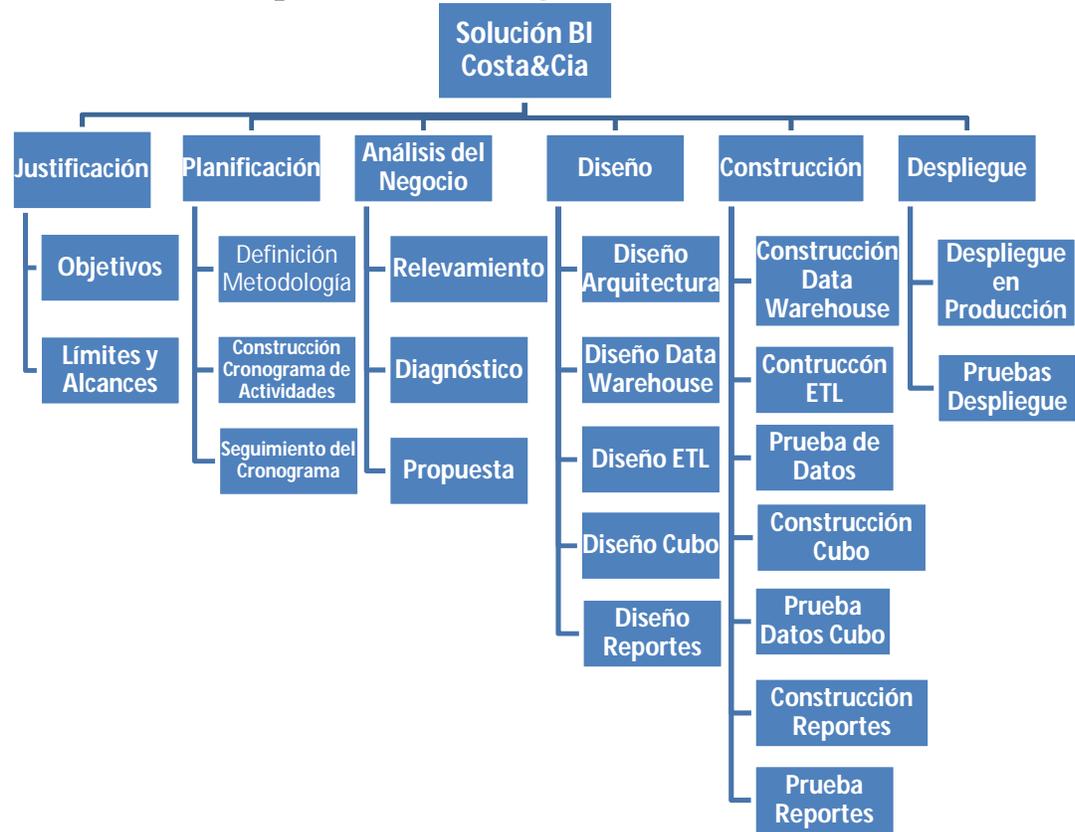


Gráfico 32: WBS Proyecto

Planificación

Etapas	Inicio	Duración	Fin
Justificación	17/08/2011	14 d.	06/09/2011
Planificación	17/08/2011	253 d.	05/07/2012
Análisis del Negocio	02/09/2011	52 d.	15/11/2011
Diseño	15/11/2011	60 d.	02/02/2012
Construcción	07/02/2012	89 d.	08/06/2012
Despliegue	11/06/2012	19 d	05/07/2012

Diagrama de Gantt

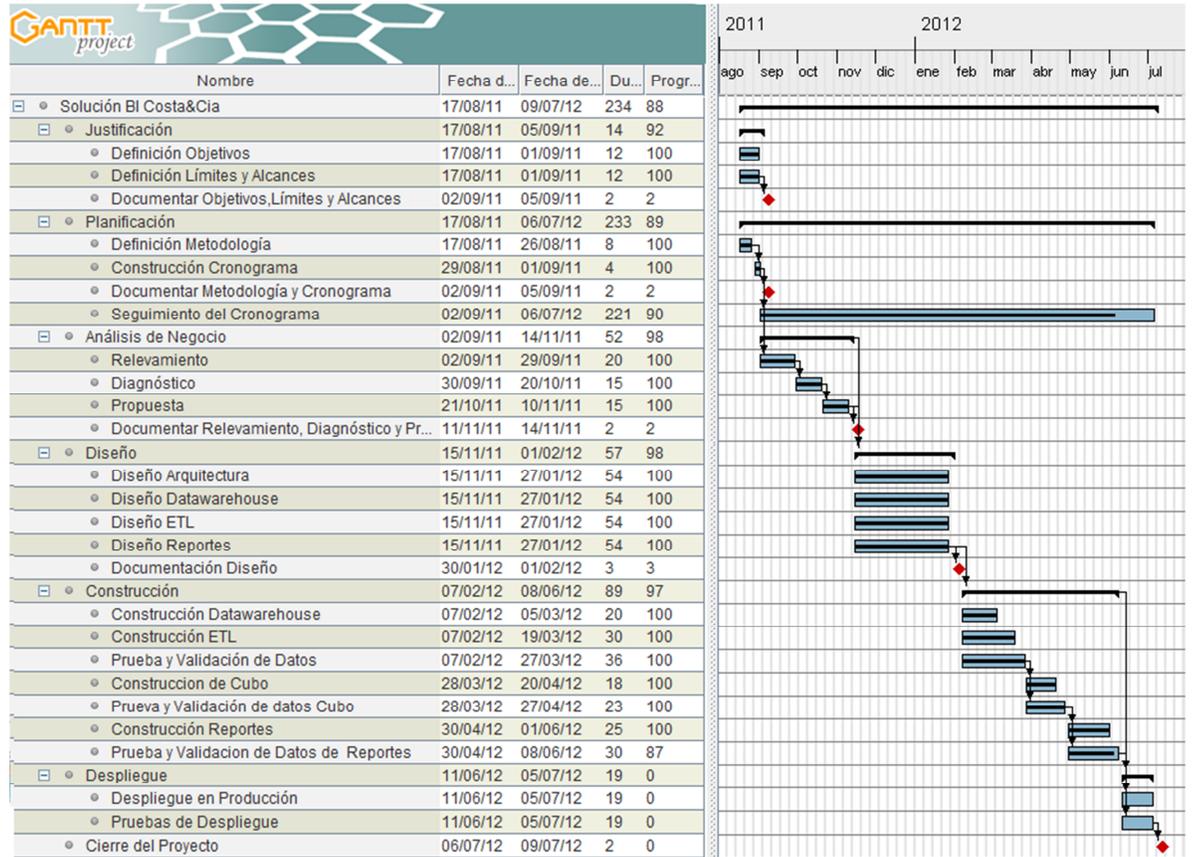


Gráfico 33: Gantt Proyecto

Formulario descriptivo del Trabajo Final de Graduación

Este formulario estará completo sólo si se acompaña de la presentación de un resumen en castellano y un abstract en inglés del TFG

El mismo deberá incorporarse a las versiones impresas del TFG, previa aprobación del resumen en castellano por parte de la CAE evaluadora.

Recomendaciones para la generación del "resumen" o "abstract" (inglés)

“Constituye una anticipación condensada del problema que se desarrollará en forma más extensa en el trabajo escrito. Su objetivo es orientar al lector a identificar el contenido básico del texto en forma rápida y a determinar su relevancia. Su extensión varía entre 150/350 palabras. Incluye en forma clara y breve: los objetivos y alcances del estudio, los procedimientos básicos, los contenidos y los resultados. Escrito en un solo párrafo, en tercera persona, contiene únicamente ideas centrales; no tiene citas, abreviaturas, ni referencias bibliográficas. En general el autor debe asegurar que el resumen refleje correctamente el propósito y el contenido, sin incluir información que no esté presente en el cuerpo del escrito.

Debe ser conciso y específico”. Deberá contener seis palabras clave.

Identificación del Autor

Apellido y nombre del autor:	Costa Marcelo
E-mail:	ingmcosta@outlook.com
Título de grado que obtiene:	Ingeniero en Sistemas

Identificación del Trabajo Final de Graduación

Título del TFG en español	Inteligencia de negocios aplicada a cultivos agropecuarios
Título del TFG en inglés	Business Intelligence applied to agricultural crops
Tipo de TFG (PAP, PIA, IDC)	PAP
Integrantes de la CAE	Gillermo Ciampagna, Marisa Callejas
Fecha de último coloquio con la CAE	27/08/2012
Versión digital del TFG: contenido y tipo de archivo en el que fue guardado	Inteligencia de negocios aplicada a cultivos agropecuarios PDF

Autorización de publicación en formato electrónico

Autorizo por la presente, a la Biblioteca de la Universidad Empresarial Siglo 21 a publicar la versión electrónica de mi tesis. (marcar con una cruz lo que corresponda)

Autorización de Publicación electrónica:

- Si, inmediatamente**
- Si, después de mes(es)**
- No autorizo**

Firma del alumno