

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería en Electricidad y
Computación

“DESARROLLAR E IMPLEMENTAR UNA APLICACIÓN EN
EQUIPOS MÓVILES (HANDHELDS) PARA CONTROL DE LA
GESTIÓN DE RECURSOS AGRÍCOLAS”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

MAGISTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GERENCIAL

Presentado por:

VERÓNICA VICTORIA VELASCO ARIAS

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO 2015

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento principalmente a Dios, por permitir que haya llegado hasta aquí, por alentarme y fortalecerme para continuar cuando parecía que me iba a rendir.

A todas aquellas personas que de una u otra manera han colaborado en la realización del presente trabajo.

Un agradecimiento muy especial por la comprensión, paciencia y el ánimo brindado por mi familia y amigos.

A todos ellos, muchas gracias.

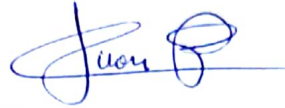
DEDICATORIA

Dedico esta tesis con mucho amor y cariño a mis hijos Santiago, Sofía y Diego, quienes fueron de gran apoyo emocional e incondicional durante todo el tiempo que duró esta maestría y la realización de la tesis.

A mi padre, quien no pudo estar para ver que finalmente este día llegó.

A todos ellos, dedico esta tesis.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Mgs. Juan Carlos García
Director de Tesis



Mgs. Carlos Martín
Miembro principal

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL".

RESUMEN

Para la gestión agrícola se requiere tener disponible de manera oportuna un considerable volumen de información, históricamente el recopilar esos datos ha sido de manera manual, lo cual trae como consecuencia mayores tiempos en los procesos y no contar con una calidad óptima de los mismos.

Este proyecto presenta una opción con la cual se puede tener datos de calidad oportunamente sin incrementar costos de operación, esto se logra con el uso de equipos móviles (handhelds) para capturar los datos en el sitio en el cual se originan.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
DECLARACIÓN EXPRESA	v
RESUMEN	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
CAPÍTULO 1	1
GENERALIDADES	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Descripción del problema.....	3
1.3. Solución propuesta.....	4
1.4. Objetivo General	5
1.5. Objetivos Específicos	5
1.6. Metodología.....	6
CAPITULO 2.....	7
MARCO TEÓRICO	7
2.1 Sistemas de Información.....	7
2.1.1. Generalidades	7
2.1.2. Actividades de un sistema de información.....	8

INDICE GENERAL

2.1.3. Ciclo de Vida de los sistemas de información.....	10
2.1.4. Tipos de Sistemas de Información.....	13
2.2 Administración de Operaciones.....	15
2.2.1 Uso de los sistemas de información en la Administración de Operaciones	15
2.2.2. Uso de tecnología en Administración de Operaciones.....	18
CAPÍTULO 3.....	20
LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	20
3.1. Entrevistas con los responsables agrícolas.....	20
3.2. Levantamiento de procesos agrícolas	21
3.3. Tecnología móvil	24
3.3.1. Uso de tecnología móvil en agricultura.....	24
3.3.2. Entorno de equipos móviles.....	27
3.3.3. Tipos de comunicación para equipos móviles	27
3.3.4. Herramientas de desarrollo para equipos móviles.....	29
3.3.5. Análisis de resistencia de usuarios agrícolas a tecnología móvil.....	30
3.4. Políticas de integración de los sistemas de información	31
3.5. Expectativas de la Gerencia.....	32

INDICE GENERAL

CAPÍTULO 4.....	33
ANÁLISIS Y DISEÑO.....	33
4.1. Análisis FODA [6].....	33
4.2. Organización del Proyecto	34
4.2.1. Metodología usada en el proyecto.....	36
4.2.1.1.- Preparación del proyecto.....	37
4.2.1.2.- Business BluePrint.....	37
4.2.1.3.- Realización	38
4.2.1.4.- Preparación Final.....	38
4.2.1.5.- Salida en vivo y soporte.....	39
4.2.2. Definición de roles a participantes del proyecto.....	41
4.2.3. Proceso de selección de hardware.....	47
4.2.3.1. Proceso de Compras de Equipos	50
4.2.3.2. Procedimiento para asegurar los equipos.....	50
4.2.4. Definición de sistemas de comunicación.....	51
4.2.5. Proceso de selección de software	52
4.3. Seguridad de la información.	52
4.4. Arquitectura de funcionamiento	54
4.4.1. Diseño entidad-relación de la solución.....	56

INDICE GENERAL

4.4.2. Importación de maestros a dispositivo móvil	56
4.4.3. Registro de información en el campo	58
4.4.4. Descarga de datos desde equipos móviles	66
4.5. Integridad de la información	67
4.5.1. Procedimientos para corregir información	69
4.5.2. Procedimientos de control de gestión agrícola	70
4.6. Comunicación de avances del proyecto	71
4.7. Gestión de Riesgos	72
CAPÍTULO 5.....	74
IMPLEMENTACIÓN.....	74
5.1. Plan de Pruebas.....	74
5.1.1. Pruebas Unitarias.....	75
5.1.2. Pruebas Integrales.....	76
5.1.3. Pruebas con el usuario en el campo.	77
5.2. Análisis de los resultados.....	78
5.2.1. Correcciones y mejoras a la aplicación	78
5.2.2 Análisis de situación anterior vs actual	79
5.3. Manejo de Gestión del Cambio	82
5.3.1. Solicitud del cambio.....	84

INDICE GENERAL

5.3.2. Planificar	85
5.3.3. Análisis del Impacto	86
5.3.4. Implementar cambio	87
5.3.5. Revisión y seguimiento	88
5.4. Plan de capacitación	89
5.4.1. Capacitación a Jefaturas y mandos medios	89
5.4.2. Capacitación a usuarios finales.	90
5.4.2.1. Capacitación en ambiente de calidad en oficinas	92
5.4.2.2. Capacitación en ambiente de calidad en el campo.....	93
5.4.3. Capacitación a otros departamentos	93
5.5. Implementación.....	94
5.5.1. Plan de implementación.....	95
5.5.2. Análisis de riesgos de implementación masiva.....	96
CAPÍTULO VI.....	97
ANÁLISIS COSTO BENEFICIO.....	97
6.1. Costos del proyecto.....	97
6.1.1. Costos Tangibles	97
6.1.2. Costos Intangibles	98
6.1.3. Costos asociados a la toma de decisiones.....	99

INDICE GENERAL

6.2. Beneficios.....	100
6.2.1 Beneficios Tangibles.....	100
6.2.2 Beneficios Intangibles.....	101
6.3. Análisis Costo Beneficio.....	102
Conclusiones	107
Recomendaciones	109

ABREVIATURAS

FODA	Fortaleza, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
ASAP	Metodología utilizada para el proyecto: AcceleratedSap
TPS	Sistemas Transaccionales
MIS	Sistemas de Información Gerencial
DSS	Sistemas de Soporte a Decisiones
EIS	Sistemas de Información Estratégica
ERP	Siglas en inglés “Enterprise Resource Planning”
GPS	Sistemas de Posicionamiento Global
SIG	Sistemas de Información Geográfica
RS	Siglas en inglés “Remote Sensing”
TI	Tecnología de Información
CELAC	Siglas en inglés Recolectando e intercambiando contenido agrícola local
Ah	Amperio hora
Km	Kilómetros
Ha	Hectáreas
Xml	Siglas en inglés “Extensible Markup Language”

SIMBOLOGÍA

% Porcentaje

\$ Dólares

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Análisis FODA.....	33
Tabla 2	Cronograma de Proyecto	41
Tabla 3	Requerimiento de hardware	49
Tabla 4	Estructura tabla cabecera movimientos	58
Tabla 5	Estructura tabla detalle movimientos	60
Tabla 6	Estructura Temporal.....	61
Tabla 7	Estructura definitiva.....	63
Tabla 8	Plan de Comunicación	721
Tabla 9	Costo de Operación	104
Tabla 10	Análisis Costo Beneficio.....	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1 Equipo de Proyecto.....	35
Figura 4.2 Equipo de Proyecto de dispositivos móviles	36
Figura 4.3 Metodología	40
Figura 4.4 Arquitectura de funcionamiento	55
Figura 4.5 Diagrama Entidad relación de la solución.....	56

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1. Antecedentes

El presente proyecto describe los pasos a seguir para el desarrollo e implementación de una aplicación para equipos móviles orientada hacia la gestión de recursos agrícolas de una compañía agro industrial ecuatoriana con gran trayectoria en el país.

Los inicios de la compañía fueron en el año 1897, es una empresa agro industrial que produce azúcar principalmente, y la materia prima utilizada para este proceso de producción es la caña de azúcar. El área cultivable que maneja actualmente tiene una superficie de 25,000 hectáreas, ubicadas entre los cantones Marcelino Maridueña, Naranjito y El Triunfo.

El área de caña está dividida en unidades más pequeñas para su gestión, existe 6 sectores, que a su vez se descompone en secciones y finalmente, la unidad más pequeña, lotes. Hasta hace unos años, se manejaba como unidad más pequeña los canteros, se tenía 350 de estas unidades que conformaban el área agrícola de la compañía. Pero, la empresa en su afán de mejorar su productividad agrícola, optó por incluir agricultura de precisión en su gestión. Se define Agricultura de Precisión como el perfeccionamiento del uso y racionalización de los recursos naturales, para maximizar los resultados que se obtendrán al realizar una actividad agrícola. Así, se realizó la subdivisión de los 350 canteros que conformaban el área agrícola en 1.310 lotes, permitiendo de esta manera que los procesos de siembra y cultivo de la caña de azúcar pasen de un manejo estático a uno diferenciado y dinámico.

Se contaba con 350 canteros, como unidades más pequeñas de manejo agrícola, en donde se generaba información para cada actividad que se realizaba en el sitio, pero al subdividirse en unidades aún más pequeñas, 1.310 lotes, en lugar de tener 350 registros de una actividad, como el riego, con el cambio, se tendrán 1.310 registros de riego, ya que se debe registrar la información por lote, y así con todas

las actividades agrícolas que se necesitan realizar en el cultivo de caña. Los datos de campo se obtienen de manera diversificada y las decisiones se toman por divisiones de terreno, lo que conduce a un mejor aprovechamiento de la tierra, minimizando el uso de recursos en el campo y permitiendo el manejo agronómico con las variables aplicadas para cada área. Pero, la información que se recolectaba creció en un 274 %, porque si bien es cierto las actividades se realizan de manera oportuna para el cultivo, y con menos recursos, como insumos o equipos, igual se realizan las actividades y se lleva su registro detallado por lote.

Adicional a esto, la obtención de datos en el campo era manual, por eso existía la preocupación de la calidad de datos.

1.2. Descripción del problema

Al crecer en un 274% la cantidad de unidades más pequeñas de manejo de gestión agrícola, los datos que se registran tienen ese incremento, por eso la decisión de la Gerencia de automatizar la captura de información en el campo, para agilizar el proceso y tener mejor calidad en los datos recolectados, ya que en una aplicación desarrollada para un equipo móvil se puede poner validaciones para el

registro de datos, que no son posibles en un papel. Y de esta manera no se tendría que contratar más personal para poder manejar el crecimiento de registro de datos que se generó en el campo, ni incrementar las horas de sobretiempo, lo cual habría representado un costo adicional para la compañía, en ese momento, la mejor decisión fue optar por tecnología para automatizar la captura de los datos en el sitio.

Con la captura manual de datos en el campo, se detectaba inconsistencias en la información, el resultado de la verificación de esta novedad era un error de digitación. La información que se obtiene de primera mano en las labores de campo es la base para la gestión agrícola, si no se dispone de datos de calidad, es difícil esperar tomar decisiones acertadas.

1.3. Solución propuesta

Se necesita automatizar la captura de información agrícola para disminuir el tiempo de obtención de datos y mejorar la calidad de los mismos, los cuales son la base de la pirámide de información de la empresa para análisis de costos de materia prima en los procesos de producción.

El proyecto se considera ambicioso, ya que se requiere de muchos equipos y usuarios, 100 dispositivos trabajando simultáneamente en la fase final; por la cantidad de información que maneja la empresa, que es considerable, se sigue un esquema conservador y por etapas, las cuales se detallarán posteriormente.

Se encuentran algunas limitaciones, hay un aspecto cultural de los usuarios finales con el que se debe trabajar mucho, pero el uso de tecnología móvil como los celulares, que cada vez tiene más presencia en sitios que antes era impensable imaginar comunicación, ayuda a disminuir la resistencia al proponer cambiar un cuaderno... por un dispositivo móvil.

1.4. Objetivo General

Desarrollar e implementar una aplicación en equipos móviles para control de la gestión de recursos agrícolas.

1.5. Objetivos Específicos

Los Objetivos definidos para el proyecto:

- Automatizar el registro de datos agrícolas en el sitio de trabajo.
- Mejorar la calidad de los datos
- Disminuir el tiempo de proceso de datos, para que los mandos medios puedan ver información para toma de decisiones máximo al siguiente día de haber realizado la actividad.
- No contratar más personal para manejo de información agrícola.
- No incrementar los costos de la operación.

1.6. Metodología

La metodología escogida para trabajar en este proyecto es AcceleratedSap (ASAP), la cual se divide en las siguientes etapas:

- Preparación del proyecto
- Business BluePrint
- Realización
- Preparación Final
- Salida en vivo y soporte

CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Sistemas de Información

2.1.1. Generalidades

En términos generales, podemos definir un sistema de información como un conjunto de componentes que interactúan entre sí para llegar a un objetivo común, el cual siempre va encaminado a satisfacer una necesidad de información en la organización, para lograr ser más productivos y obtener ventajas competitivas. Cuando se refiere a componentes, se habla de personas, datos o cualquier otro recurso que tenga la compañía para poder procesar información y hacer que llegue adecuadamente, para poder satisfacer una necesidad en una organización.

Un sistema de información tiene como primordial objetivo apoyar en la toma de decisiones en la organización y controlar todo lo que ocurre. Existen sistemas de información formales e informales. Los primeros utilizan estructuras sólidas como computadores y sistemas informáticos para su funcionamiento, mientras que los informales, son más artesanales y usan medios más antiguos como el papel y el lápiz o el boca a boca. En el medio agrícola esto ocurre mucho por el entorno que se tiene para el trabajo, el personal que trabaja en el campo es muy informal, y ante las variables que se les presenta diariamente, que son difíciles de predecir, deben tomar decisiones ágilmente. [1]

2.1.2. Actividades de un sistema de información

En un Sistema de Información se tiene cuatro actividades:

- a. Entrada de datos.- Aquí están todos los procesos necesarios para la captura y preparación de datos, los cuales se procesarán posteriormente. Se puede tener entradas manuales o automáticas, las primeras son aquellas en las que se requiere de alguien (operador o usuario) para su registro, las segundas se obtienen de

otros sistemas. En este proyecto el usuario hace el ingreso de datos en el equipo móvil en el sitio donde realiza su gestión agrícola.

- b. Almacenamiento de datos.- este es el proceso por medio del cual el sistema podrá almacenar organizadamente los datos e información para su uso posterior. Para tener una fácil recuperación, los datos almacenados son guardados de manera estructurada en campos, registros, archivos y bases de datos respectivamente. Para el caso de los equipos móviles, al grabar un dato, este se queda registrado en la memoria del dispositivo y posteriormente, cuando el usuario llega a las zonas de conexión, sincroniza y se exporta a la base de datos.
- c. Procesamiento de datos.- es la capacidad de realizar operaciones con los datos almacenados en la actividad anterior. Durante este procesamiento se puede evidenciar como se aumenta, manipula y organiza los datos, es posible analizar y evaluar su contenido y seleccionar la información para ser usada en la toma de decisiones. Con la información validada y exportada a la base de datos, se genera la información para pago de nómina agrícola y control de actividades realizadas en el campo.

- d. Salida de información.- esta actividad permite mostrar información útil y valiosa a los usuarios finales. Los jefes de las diferentes secciones de campo disponen de información oportuna diariamente para saber el estado de actividades en el campo.

Un sistema de información debe generar retroalimentación sobre las actividades de entrada, procesamiento, almacenamiento y salida de información; la cual debe evaluarse para poder determinar si el sistema está cumpliendo con los estándares de desempeño establecidos. [2]

2.1.3. Ciclo de Vida de los sistemas de información

Todo sistema de información va pasando por una serie de fases a lo largo de su vida. Su ciclo de vida comprende las siguientes etapas:

- Investigación preliminar.- el proceso se inicia siempre con la petición de una persona, que normalmente requiere que se satisfaga una necesidad o que se resuelva algún inconveniente, las razones pueden ser muchas.

- Determinación de los requerimientos del sistema.- es muy importante esta etapa, en la cual se debe comprender todas las facetas importantes del negocio bajo estudio. Se debe trabajar con los administradores y empleados para conocer muy bien los procesos de la empresa y tener respuesta para las siguientes preguntas clave:
 - ¿Qué es lo que hace?
 - ¿Cómo se hace?
 - ¿Con qué frecuencia se presenta?
 - ¿Qué tan grande es el volumen de transacciones o decisiones?
 - ¿Cuál es el grado de eficiencia con el que se efectúan las tareas?
 - ¿Qué problemas existen? ¿Qué tan serios son? ¿Cuál es la causa que lo origina?

- Diseño del sistema.- En esta etapa se produce los detalles que indican como el sistema cumplirá con los requerimientos identificados en la etapa anterior de análisis.

- Desarrollo del software.- aquí se puede optar por buscar una aplicación en el mercado que cumpla con los requisitos

identificados o desarrollar programas diseñados a medida de lo solicitado, esto dependerá de los costos de cada opción, tiempo asignado a esta etapa y recursos disponibles.

- Prueba de sistemas.- durante esta fase, se utiliza el sistema de manera experimental para verificar que el software no tenga fallas, es decir, funciona de acuerdo a las especificaciones y conforme a lo que se espera que haga. Tendrá como entrada un conjunto de datos de prueba, que se van a procesar y después se examinará sus resultados.

- Implantación y seguimiento.- en esta etapa se incluye el proceso de verificar, entrenar a los usuarios que usarán el sistema, instalar la aplicación y realizar todas las configuraciones necesarias para que esté disponible y funcionando correctamente. Una vez listo todo esto, las aplicaciones son usadas por largos períodos, años inclusive, pero con el paso del tiempo, las organizaciones y las personas cambian, es más, el ambiente es diferente con el transcurrir de semanas y meses. Todo esto lleva a que se requiera un mantenimiento a las aplicaciones, por eso es importante el seguimiento, para poder hacer evaluaciones periódicas del sistema e identificar posibilidades de mejora del mismo, para poder

mantener el objetivo de generar información de calidad, oportuna y útil para la organización.[3]

2.1.4. Tipos de Sistemas de Información

De acuerdo a sus funciones existen los siguientes tipos de Sistemas de Información:

- Sistemas Transaccionales (TPS).- son sistemas de información que logran automatizar los procesos operativos dentro de una organización y tiene como finalidad, procesar las transacciones diarias, acumulando toda la información en una base de datos para su posterior consulta y aprovechamiento.

- Sistemas de Información Gerencial (MIS).- es aquel utilizado por la organización para resolver inconvenientes en la misma. Esto es, tiene como objetivo suministrar información para la resolución de problemas a través de la interacción entre tecnología y personas. Se espera cuatro características elementales de los datos aportados por este sistema: calidad, oportunidad, cantidad y relevancia.

- Sistemas de Soporte a Decisiones (DSS).- estos sistemas de información son una herramienta para realizar el análisis de las diferentes variables de negocio, es decir, el sistema apoya en la estimación, valoración y balance entre alternativas, con la finalidad de permitir optar por la decisión más acertada.
- Sistemas de Información Estratégica (EIS).- esta herramienta está orientada a usuarios de nivel gerencial, ya que permite monitorear el estado de las variables de un área o unidad específica de la empresa, a partir de información interna y externa de la misma. En este nivel los sistemas de información tienen como fin lograr ventajas competitivas en la organización, a través del uso de la Tecnología de Información.

El tipo de sistema que se describe en este proyecto es Transaccional.

2.2 Administración de Operaciones

2.2.1 Uso de los sistemas de información en la Administración de Operaciones

Administración de Operaciones es el área de la administración de empresas dedicada a la investigación y a la ejecución de todas las acciones orientadas a generar el mayor valor agregado por medio de la planificación, organización, dirección y control en la producción, tanto de bienes como de servicios, destinado todo a incrementar la productividad, calidad, mejorar el nivel de satisfacción de los clientes y minimizar los costos.

Desde el punto de vista estratégico, el objetivo de la Administración de Operaciones es trabajar en la obtención de una ventaja competitiva sustentable para la empresa.

La Administración de Operaciones maneja conceptos clave: recursos, sistemas, transformación y actividades de valor agregado.

Los recursos son las personas, materiales y capital.

Los recursos humanos (tanto físico como intelectual) son frecuentemente los activos clave, porque conocen la operación.

Los sistemas, son arreglos de componentes encaminados a lograr los objetivos definidos en los planes.

La Administración de Operaciones para poder llevar a cabo sus actividades de manera eficiente necesita apoyarse de los sistemas de información:

- Se vale de los sistemas transaccionales, para el almacenamiento y procesamiento diario de sus datos, para su consulta posterior. Para el negocio que se describe en el proyecto, es el registrar todos los datos relacionados al cultivo de la caña de azúcar. Estos serán la base de la pirámide de información.
- Requiere de los sistemas de información gerencial, para obtener todos los datos necesarios para resolver inconvenientes en la organización, por ejemplo si se empieza a detectar rendimientos menores en el cultivo, se procede a analizar la información de actividades realizadas en el mismo, se compara con el año anterior y se puede determinar si existió un comportamiento diferente en el tratamiento que derivó a una disminución de productividad, de esa

manera se pueden tomar acciones correctivas y/o preventivas, de acuerdo al caso.

- Hace uso de los sistemas de soporte a decisiones, ya que esta herramienta facilita el análisis de las diferentes variables de negocio, apoyando en la estimación, valoración y balance entre alternativas, para tomar una mejor decisión. Por ejemplo, al analizar la posibilidad de automatizar una actividad agrícola, se requiere primero confirmar costos involucrados en la realización de la tarea de forma manual y automática, además de verificar si el cambiar la modalidad del trabajo tendrá un impacto en la productividad del cultivo. Con toda esta información se puede tomar una mejor decisión.

- El sistema de información estratégica, esta herramienta está orientada a usuarios de nivel gerencial, ya que permite monitorear el estado de las variables de un área o unidad específica de la empresa, a partir de información interna y externa de la misma. En este nivel los sistemas de información tienen como fin lograr ventajas competitivas en la organización, a través del uso de la Tecnología de Información.

2.2.2. Uso de tecnología en Administración de Operaciones.

La principal responsabilidad de la función de operaciones es administrar y mantener funcionando un sistema de producción de manera eficiente y efectiva.

Las operaciones son el proceso de transformar insumos en productos y servicios útiles y por consiguiente, agregarle valor a una entidad; esto constituye virtualmente la función primaria de cualquier organización. La tecnología es parte importante en este proceso, porque transforma las empresas y cambia totalmente su estructura. La tecnología de información permite actualmente procesar datos en cualquier lugar del mundo sin importar la plataforma usada para el procesamiento. De este modo, la tecnología de información apoya el rediseño de los procesos de negocios, llevándolos hacia su meta de lograr ser mas eficientes y continuar siendo eficaces.

En este caso, la tecnología permite que con la misma cantidad de personas se pueda manejar un mayor volumen de información (274% más de datos), al utilizar equipos móviles para registrar los datos en el campo e incluir una aplicación en el dispositivo que minimiza la cantidad de registros. Cuando la generación de información se hace

de forma manual, se debe hacer cálculos y revisiones correspondientes, pero con la aplicación, solo se ingresan algunos datos, las validaciones se incluyen en el código de la aplicación, de la misma manera que los cálculos. Así el tiempo en registrar información es mínimo, los cálculos son confiables y las validaciones están incluidas. Cuando los datos llegan a la base de datos, ya han sido debidamente filtrados, y se puede tener una mayor seguridad de contar con datos de calidad.

CAPÍTULO 3

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

3.1. Entrevistas con los responsables agrícolas

Se hace entrevistas a los encargados de generar la información agrícola, ya que son los responsables del buen uso de los recursos necesarios para las diferentes actividades en el campo (mano de obra, insumos y equipos), estas personas, como parte de sus funciones deben llevar un registro detallado de todo cuanto se requiera para la eficiente ejecución de las operaciones en los lotes.

También se entrevista a sus jefes inmediatos, y como resultado se obtiene lo siguiente:

- Es importante tener disponible los datos lo más pronto posible por los procesos siguientes en el flujo de información.
- El volumen de información que maneja cada persona es grande, debido a todas las actividades que realiza y volumen de recursos que administra diariamente.
- Los controles deben mantenerse para asegurar que se está trabajando con información confiable.
- Al utilizar una herramienta automática, se debe minimizar errores, ya que se puede incluir validaciones en los formularios de ingreso de datos en el equipo móvil.

3.2. Levantamiento de procesos agrícolas

Se efectúa el levantamiento de información para todos los mandos medios y personal que llena formularios manualmente. Actividad que se desea automatizar en línea.

Las operaciones agrícolas tienen una secuencia, se planifican anualmente para poder presupuestar los recursos que se van a necesitar durante ese período. Posteriormente, cada semana según

los avances en las distintas labores en los cultivos se va afinando la programación de actividades, ya que se tiene un período más corto.

El flujo a seguir es el siguiente:

- Planificación semanal, la cual se realiza con una semana de anticipación, para poder tener el dato más preciso de las actividades que ya se realizaron en el campo, es importante recalcar que no se puede hacer programaciones con mucha anterioridad en este tipo de industria, ya que hay factores ajenos a la empresa que pueden afectar esta planificación, por ejemplo: lluvias fuertes inesperadas, infestaciones de plagas, cambios bruscos en el clima, etc. Factores naturales difíciles de pronosticar. Por esta razón, se puede cambiar el orden de labores, adelantando algunas y postergando otras, considerando siempre como prioridad el buen manejo del cultivo y el uso eficiente de recursos.

- Con las labores planificadas para la semana, se generan automáticamente desde la aplicación agrícola órdenes de servicio

para cada actividad y lote en el campo. El lote es la ubicación física en el campo donde se va a realizar la labor.

La orden de servicio es una transacción en el sistema agrícola, que posteriormente servirá para acumular costos de los recursos utilizados para realizar la actividad en el sitio indicado.

- Una vez abierta una Orden de Servicio en el sistema, el jefe responsable de ese lote asignará una persona para la ejecución de la actividad, quien dispondrá a su vez de los recursos necesarios para llevarla a cabo, esto es, mano de obra, equipos y/o insumos.

- Cuando se realiza la actividad en el campo, el responsable de cumplir con esa orden de servicio debe llevar un registro de los recursos empleados, esto es, lista de personas con sus respectivos avances en la tarea encomendada, equipos utilizados con sus tiempos correspondientes, insumos y sus cantidades aplicadas.

- Al finalizar la jornada de trabajo, se debe entregar en la oficina, el registro de lo que se realizó en el campo. Si se finalizó la actividad, se debe solicitar también el cierre de la orden de servicio en el sistema a las personas responsables de este rol, si aún está en proceso, quedará pendiente la solicitud del cierre hasta que termine por completo la labor y se pueda cerrar así la orden de servicio. Así termina el ciclo para realizar una actividad en el campo.

3.3. Tecnología móvil

3.3.1. Uso de tecnología móvil en agricultura

La obtención de datos de campo es costosa y consume tiempo. No obstante, los SIG (Sistemas de Información Geográfica) y Técnicas de Percepción Remota (RS por sus siglas en inglés "Remote Sensing") no pueden sustituir completamente las observaciones de campo. Encontrar el equilibrio adecuado entre el control remoto e in situ suele ser un tema delicado. Para superar algunos de estos desafíos, es fundamental informar a los marcos de SIG y RS a través de procesos

participativos con el fin de encontrar una metodología apropiada y sistemas transparentes.

La tecnología móvil ofrece la oportunidad de que los agricultores se conviertan en recolectores de datos a nivel local, lo que hace posible poder obtener datos en tiempo real e identificar tendencias como el desplazamiento de plagas, para poder alertar a los productores. Para que esto pueda ser una realidad, es necesario ante todo identificar los incentivos adecuados para fortalecer la participación por parte de los productores. Incentivos pueden incluir por ejemplo el acceso a información actualizada y relevante, ascenso de status y reconocimiento por haber hecho contribuciones precisas, entre otros.

“Un proyecto en Uganda conocido como CELAC por sus siglas en inglés (Recolectando e intercambiando contenido agrícola local) sirve como ejemplo de una iniciativa que reúne datos locales. Lanzado en el 2003 por la ONG BROSDI, el proyecto utiliza las TIC para mapear y diseminar conocimiento agrícola a través de las comunidades agrícolas. Se utiliza una mezcla de TIC que incluye la telefonía móvil, servicios brindados a través de portales web (por ejemplo audio blogs) y radios rurales. Además, se ofrece asistencia a los productores

locales, lo que fortalece las conexiones entre la comunidad y la ONG, y brinda una gratificación por haber participado.

Otro tipo de información sobre agricultura sustentable que puede ser diseminada incluye información climática enviada a productores a través de teléfonos móviles. Ejemplos prácticos incluyen: Kenya Farmer's Helpline, Nokia Life Tools y Reuters Market Light. Sin embargo, la recolección y diseminación de datos climáticos aún sigue siendo difícil por varias razones.” [4]

La tecnología móvil es usada en la agricultura desde ya hace algunos años en muchos países a nivel mundial con resultados prometedores en cuanto a mayor productividad en el campo, entonces ya hay algo de experiencia en este ámbito. El desafío ya no es la existencia de tecnología móvil adecuada para las necesidades de la compañía, sino su implementación en los usuarios finales debido al cambio que esto representaba en su forma de trabajar.

3.3.2. Entorno de equipos móviles

De acuerdo al entorno en que van a trabajar los equipos se encuentra una variedad de opciones, porque las características de un dispositivo móvil que será utilizado por un vendedor en la ciudad, no serán las mismas que necesitará otro que será utilizado por un trabajador agrícola, el entorno es diferente, por algunas razones, las reuniones de un vendedor y el cliente son generalmente en una oficina con una temperatura ideal, con tomacorrientes cerca para cargar la batería del dispositivo, en el caso de ser necesario, mientras que el usuario del equipo en el campo hace su labor en un sitio en el cual tendrá muchas horas de sol, puede tener lluvia, no dispone de un sitio cercano donde cargar la batería del equipo, por eso requiere que sean de larga duración, mientras es usado el equipo se movilizan de un sitio a otro, tienen que cruzar canales de riego caminando, todo este entorno lleva a la conclusión de que se requiere de un equipo robusto.

3.3.3. Tipos de comunicación para equipos móviles

En la comunicación inalámbrica de equipos móviles existe opciones como: bluetooth, infrarojo,,GSM, CDMA, 3G, 4G, EDGE, TDMA y

GPRS, de acuerdo al equipo, esas eran las posibles alternativas disponibles en el mercado para transmitir datos.[5]

Como el objetivo del proyecto es obtener la información en el sitio donde se generan, la comunicación de los datos hacia el servidor debe darse desde el sitio donde se registran, para esto analiza pruebas realizadas con las 2 compañías más grandes que ofrecen servicio de telefonía celular, se efectuaron con chips temporales con servicio GPRS habilitado para transmitir datos desde el campo, con este esquema el receptor se ubica en la oficina, y se prueba con una aplicación .net. Lamentablemente, ninguna compañía celular ofrece al momento cobertura en toda el área de campo donde se requiere, apenas se llega a cubrir un 20% de toda el área, por tanto se descarta esta opción.

La empresa tiene habilitada una red inalámbrica que funciona desde hace algunos años, esto facilita que la comunicación desde los equipos móviles hacia o desde las bases de datos de los servidores de la compañía sea utilizando esta red. Los datos se graban en la memoria del equipo en el sitio de trabajo y al final de la jornada se acercan a los puntos donde hay cobertura de la red y se inicia la transmisión.

3.3.4. Herramientas de desarrollo para equipos móviles.

De las opciones disponibles en el mercado para desarrollar aplicaciones con tecnología móvil se analiza .NET, java para Android; se busca en el mercado diferentes proveedores con posibles soluciones pero localmente no se encuentra la adecuada para satisfacer las necesidades del proyecto.

Si se opta por un proveedor local, se debe hacer un desarrollo personalizado para la compañía, lo cual implica incrementar tiempo en la entrega de una primera versión y generaría dependencia con el desarrollador, además la herramienta que se elija debe ser conocida por el personal de TI, de acuerdo a las políticas internas de la compañía, para el respectivo soporte oportuno.

Paralelo al desarrollo de este proyecto, la empresa trabaja en otro, implementar un ERP para toda la compañía. Por integración, la aplicación móvil debe trabajar con los mismos estándares (sistema operativo, base de datos, etc) que el ERP.

3.3.5. Análisis de resistencia de usuarios agrícolas a tecnología móvil.

Al principio, pensar que en el campo se puede reemplazar cuadernos, donde se registra todo lo que se hace diariamente, por un equipo electrónico móvil, parece una quimera. Esto ocurre en todos los niveles de la empresa, eso es comprensible en una compañía con más de 100 años de existencia.

Cuando se inicia el proceso de automatización, no se tiene tanto acceso a la telefonía móvil. Tampoco se tiene disponible los teléfonos inteligentes que ahora son tan comunes, por la variedad que existe en el mercado. Por esta razón, presentar a una persona del medio agrícola un dispositivo pequeño e indicar que ese “aparato” reemplaza un cuaderno, no es sencillo.... Porque siempre el cuaderno tiene más ventajas que cualquier equipo electrónico, para una persona que lleva años manejando registros manuales. Es un cambio en su proceso de trabajo diario.

Se efectúa reuniones con todos los participantes del proyecto, para que exista una correcta comunicación del plan y sus etapas, pero se percibe en las preguntas, que no se comprende claramente cómo se conseguirá llegar a la etapa final. Esto motiva que se haga

posteriormente reuniones con grupos más pequeños, con el fin que se cree un ambiente de confianza para hacer más preguntas y asegurar que el mensaje llega a todos correctamente, el objetivo final es claro, pero se presenta las inquietudes de cómo cumplirlo. Al conocer los usuarios finales de la tecnología móvil se espera preguntas como “si se me acaba la pila a media jornada? Eso no pasa con el cuaderno, tengo muchas páginas...” o “Esa pantallita es muy pequeña, no voy a poder ver lo que dice...” o “si se me pierde el lápiz óptico que es tan pequeño, ya no voy a poder seguir registrando datos?” en fin.... Muchas inquietudes como esas, que se van aclarando durante la ejecución del proyecto y que sirve para establecer mejoras en los equipos y en la aplicación.

3.4. Políticas de integración de los sistemas de información

Las políticas de la compañía son que todo proyecto de tecnología debe estar integrado al ERP de la organización, para el área operativa se utiliza un software brasileño desarrollado principalmente para ingenios azucareros, el cual tiene incorporado en el módulo agrícola la funcionalidad para desarrollo de aplicaciones para equipos móviles.

La arquitectura con la que se trabajó era la requerida por el ERP, servidores Oracle y Web Service, dispositivos móviles y antenas para sincronización de estos equipos.

3.5. Expectativas de la Gerencia

Contar con tecnología de punta y escalable, que permite la unificación de los procesos desde el origen del dato hasta la reportería para la toma de decisiones, controlando y responsabilizando a cada una de las áreas generadoras de información.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS Y DISEÑO

4.1. Análisis FODA [6]

	Factores Internos	Factores Externos
	Debilidades	Amenazas
Negativo	<ul style="list-style-type: none">• Falta de confianza en el proyecto por parte de Jefaturas.• Nivel de educación de usuarios• Gran cantidad de usuarios.• Manejo de información crítica (nómina) en papeles.• Cada usuario tiene mucha información que generar.• Poco recurso interno capacitado para el desarrollo de aplicación en equipos móviles.	<ul style="list-style-type: none">• Ambiente de trabajo hostil• Alto costo de equipos• Posibilidad de robo de equipos• Pocos proveedores de aplicaciones móviles para la industria.
	Fortalezas	Oportunidades
Positivo	<ul style="list-style-type: none">• Experiencia del recurso humano en lo que se desea automatizar• Recurso humano técnico capacitado.• Buena predisposición de usuarios finales a usar una nueva herramienta, una vez que la conocieron.• Mínima rotación de personal.• Recursos Financieros.• Proyecto de Administración de Gestión del cambio.	<ul style="list-style-type: none">• Tendencia a usar tecnología móvil / celulares.• Necesidad de automatización por el volumen de información a manejar.• Evolución rápida de dispositivos móviles• Disminución en tiempo administrativo para el usuario• Mejor calidad de datos• Proyecto ERP

Tabla 1 Análisis FODA

4.2. Organización del Proyecto

La compañía asignó un Gerente de Proyecto y el Gerente General fue asignado como sponsor.

La compañía selecciona un software agroindustrial que ha sido desarrollado principalmente para ingenios azucareros, por eso sus funcionalidades se adaptan a las necesidades del negocio, los módulos a implementar son: agrícola, mantenimiento industrial, mantenimiento de flota, industrial y mobile. Dentro de su portafolio de opciones, existe mobile; consiste en una herramienta desarrollada por el proveedor para captura de datos en el sitio de trabajo haciendo uso de equipos móviles y posterior a eso, su transferencia de datos a las bases. Como todas las aplicaciones deben estar integradas, esa era la opción para desarrollar las pantallas para registro de información agrícola en el campo.

El software con el que se desarrolla la aplicación está disponible entre las funcionalidades del sistema agrícola; para seleccionar el hardware, se debe buscar que tenga características compatibles con las requeridas por la herramienta con la que se hará el desarrollo, para no tener problemas posteriores durante su ejecución.

El equipo de trabajo de todo el proyecto y el que corresponde al módulo de mobile se muestra a continuación:

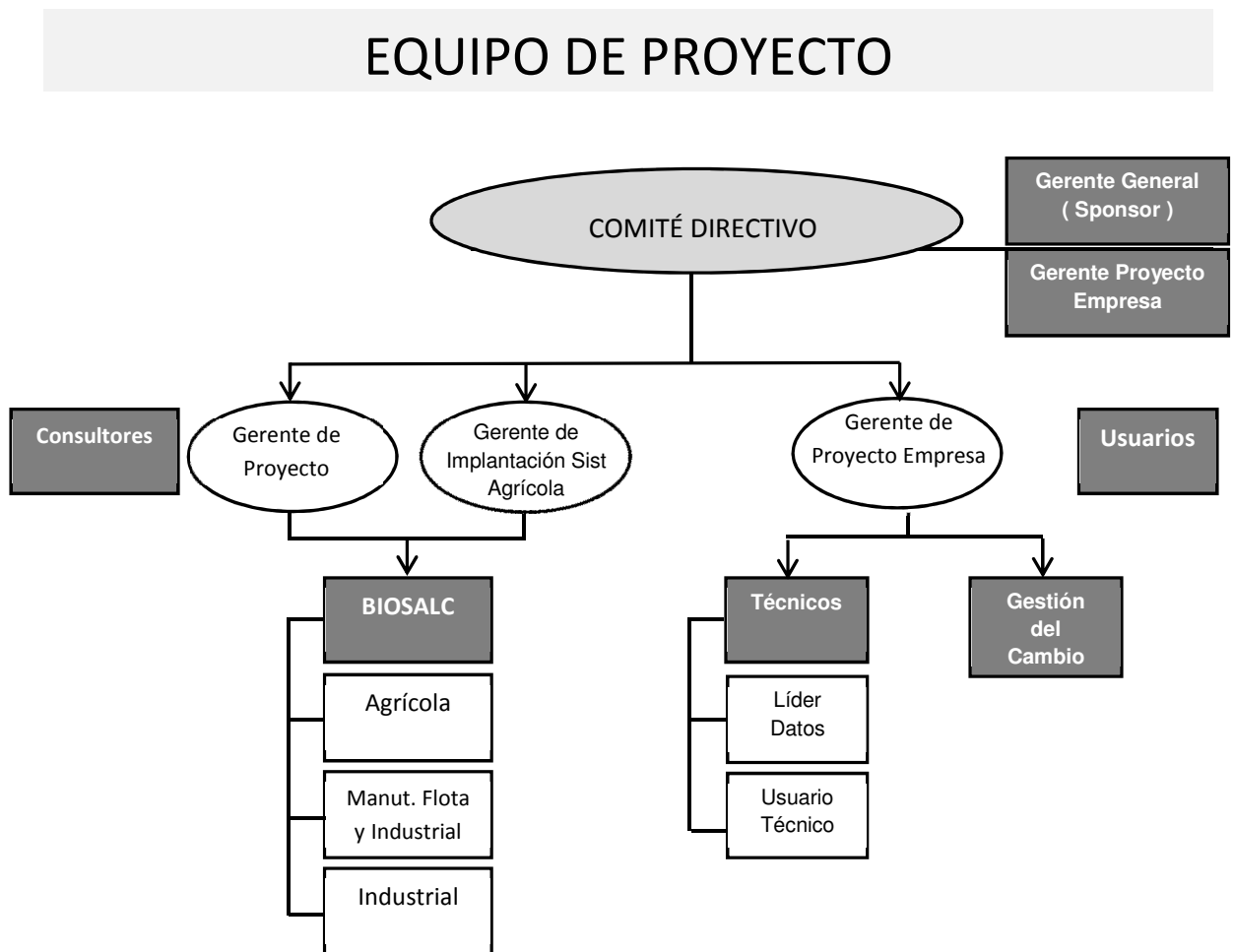


Figura 4.1 Equipo de Proyecto

Fuente: Guía del PMBOK

PROYECTO DISPOSITIVOS MÓVILES

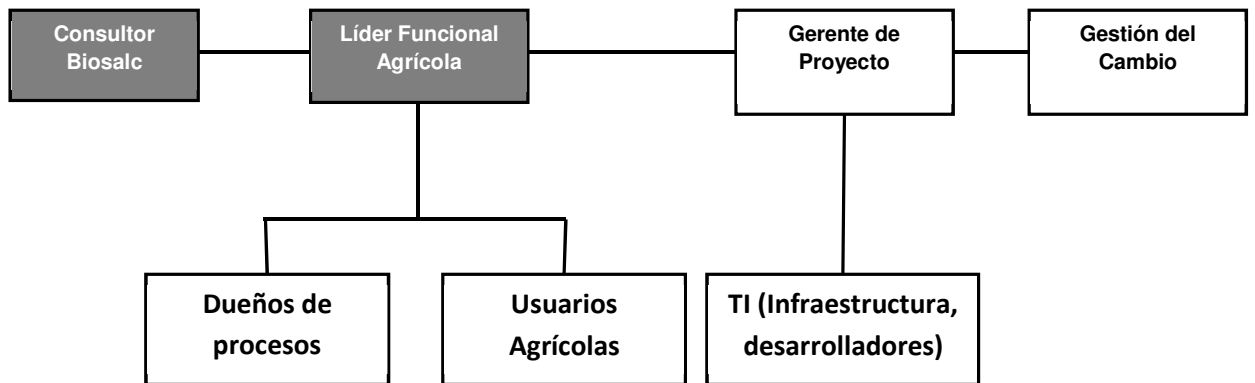


Figura 4.2 Equipo de Proyecto de dispositivos

Fuente: Verónica Velasco

4.2.1. Metodología usada en el proyecto

Al alinearse todos los proyectos de tecnología, se utiliza la misma metodología para su desarrollo. AcceleratedSap (ASAP) es la metodología de SAP, ERP seleccionado, para implementación y Upgrades. Permite optimizar tiempo y recursos a lo largo del proyecto. Estos elementos se conjugan para soportar una implementación rápida y eficiente.

Siguiendo la metodología, el proyecto se divide en las siguientes etapas:

4.2.1.1.- Preparación del proyecto

En esta etapa se establece el equipo de trabajo y sus respectivos roles. Así como el sitio de trabajo y horario que se debe dedicar al proyecto.

4.2.1.2.- Business BluePrint

El término “blueprint” hace referencia a los planos de diseños de autos, barcos, aviones, edificaciones, etc. Es tener en papel lo que se quiere construir. En el caso de los sistemas es igual, se debe tener claro y definido el producto final que se desea obtener, antes de dedicar esfuerzos para alcanzarlo. Entonces, definido el equipo de trabajo con sus respectivos roles, se inicia esta fase en la que se describe el proceso que se va a automatizar.

En esta etapa se hace reuniones con el dueño de los procesos agrícolas y usuarios finales, para poder afinar detalles de cuáles son los procedimientos que se llevan a cabo y como deben ser realizados. En algunos casos, se incorpora mejoras.

Durante esta etapa se incluye el proceso de selección de equipos móviles y compra, con las especificaciones requeridas por el software con el que se hará el desarrollo.

4.2.1.3.- Realización

Como su nombre lo indica, en esta fase se hace el desarrollo de lo diseñado en la etapa del blueprint, se hace configuraciones y las respectivas pruebas. Primero las pruebas unitarias para evidenciar que la aplicación responde eficaz y eficientemente a los requerimientos, hace lo que se espera y en los tiempos programados. Seguida a esta etapa, viene la de pruebas integrales, en las que se verifica desde que se hace el ingreso del dato en el equipo móvil, su transferencia, validación, generación de listados y envío final de datos al departamento de personal para procesamiento de nómina. Todo esto en un ambiente de calidad, que debe ser una réplica del ambiente de producción.

4.2.1.4.- Preparación Final

Una vez terminada la fase de pruebas de la aplicación, en el período de preparación final se hace el entrenamiento a los usuarios, y se desarrolla la documentación respectiva. Para las capacitaciones se conforma grupos pequeños, de 5 personas, para poder dedicar

suficiente tiempo a todos, ya que se entrega un equipo por usuario y se enseña, primero las partes del equipo, cómo encenderlo, apagarlo, cargarlo, duración de la batería, cómo usar el lápiz óptico, el teclado. Lo más relevante para familiarizarse rápidamente con el dispositivo, los primeros 20 minutos se dedican a este punto, luego se muestra la aplicación, se inicia con pocas labores agrícolas, las más sencillas, para evitar confusiones, se entrega el equipo, se firma la respectiva Acta de Entrega/Recepción del mismo y se prueba por una semana, es decir, se practica e ingresa transacciones. A la semana se devuelve el equipo, se espera que existan preguntas y diferentes inquietudes que se despejan, se procede a encerrar los archivos de movimientos del equipo para evitar que se confundan con los datos de prueba, al momento de trabajar en productivo.

4.2.1.5.- Salida en vivo y soporte

Una vez que están listos los usuarios, capacitados y después de realizar suficientes pruebas, se puede trabajar en productivo. Se entrega los dispositivos a productivo en grupos de 5, una vez que pasan 2 semanas y todo va bien, se entrega 5 equipos más. Se asigna una persona para que proporcione el soporte en las oficinas de Campo. [7]

METODOLOGÍA

SAP Solution Manager – Use in Implementation

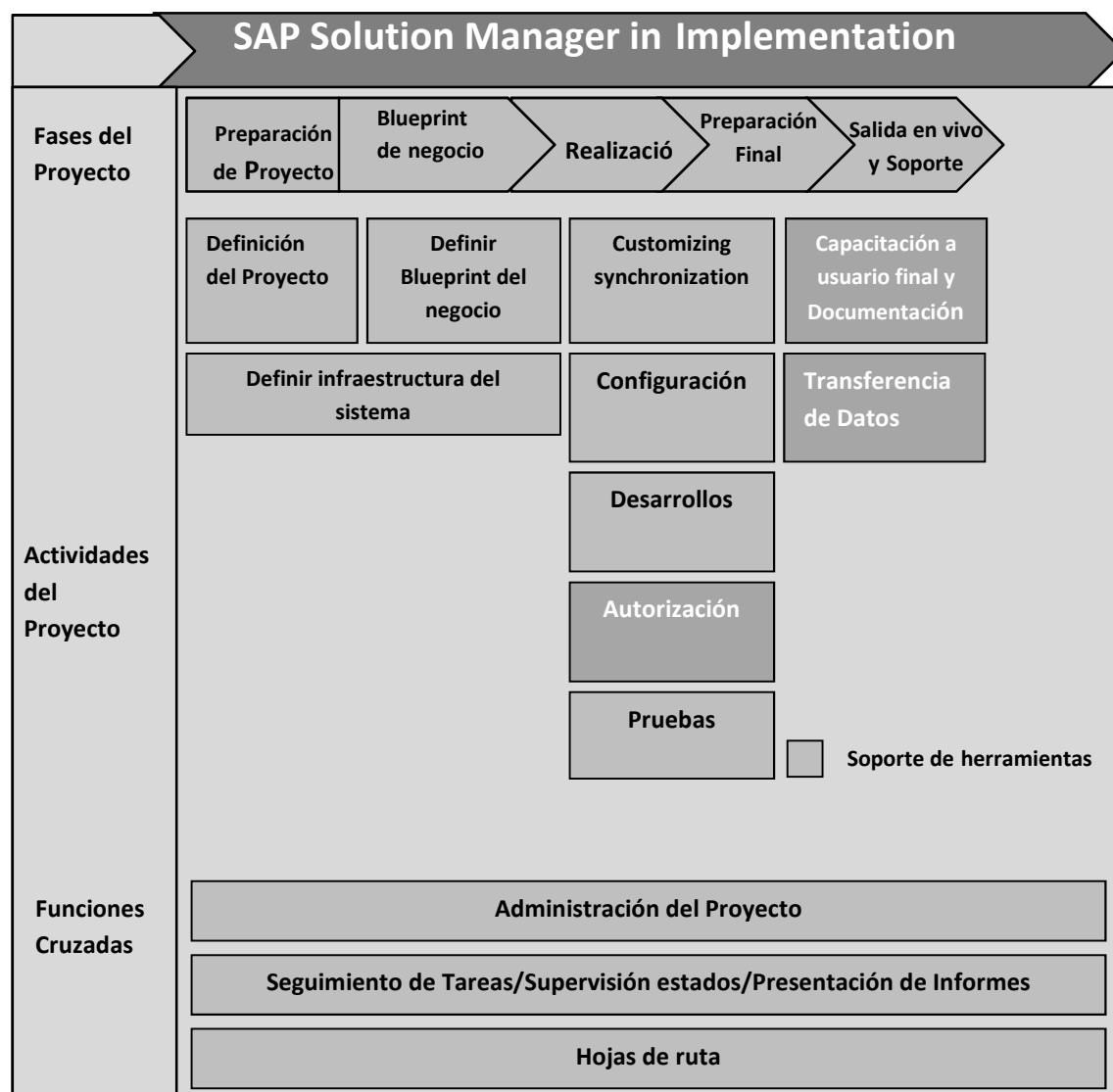


Figura 4.3 Metodología

Fuente: <http://enveconit.com/wp-content/uploads/2014/05/saptextimage-1030x622.png>


























		Nombre	Duracion	Inicio	Terminado
1		Preparación del Proyecto	21 days?	03/01/11 08:00 AM	31/01/11 05:00 PM
2		Infraestructura	239 days?	01/02/11 08:00 AM	30/12/11 05:00 PM
4		BluePrint	17 days?	09/01/12 08:00 AM	31/01/12 05:00 PM
5		Realización	543 days?	01/02/12 08:00 AM	28/02/14 05:00 PM
6		Labores Control Malezas	21 days?	01/02/12 08:00 AM	29/02/12 05:00 PM
7		Labores de Riego	10 days?	02/04/12 08:00 AM	13/04/12 05:00 PM
8		Labores Comunitarias	25 days?	16/04/12 08:00 AM	18/05/12 05:00 PM
9		Labores por horas	10 days?	21/05/12 08:00 AM	01/06/12 05:00 PM
10		Labores Agroservicios	39 days?	07/01/13 08:00 AM	28/02/13 05:00 PM
11		Labores Siembra	40 days?	06/01/14 08:00 AM	28/02/14 05:00 PM
12		Preparacion Final	537 days?	01/03/12 08:00 AM	21/03/14 05:00 PM
13		Labores Control Malezas	7 days?	01/03/12 08:00 AM	09/03/12 05:00 PM
14		Labores de Riego	15 days?	16/04/12 08:00 AM	04/05/12 05:00 PM
15		Labores Comunitarias	10 days?	21/05/12 08:00 AM	01/06/12 05:00 PM
16		Labores por horas	10 days?	04/06/12 08:00 AM	15/06/12 05:00 PM
17		Labores Agroservicios	10 days?	04/03/13 08:00 AM	15/03/13 05:00 PM
18		Labores Siembra	15 days?	03/03/14 08:00 AM	21/03/14 05:00 PM
19		Salida en vivo y soporte	580 days?	12/03/12 08:00 AM	30/05/14 05:00 PM
20		Labores Control Malezas	15 days?	12/03/12 08:00 AM	30/03/12 05:00 PM
21		Labores de Riego	15 days?	07/05/12 08:00 AM	25/05/12 05:00 PM
22		Labores Comunitarias	15 days?	04/06/12 08:00 AM	22/06/12 05:00 PM
23		Labores por horas	10 days?	18/06/12 08:00 AM	29/06/12 05:00 PM
24		Labores Agroservicios	20 days?	18/03/13 08:00 AM	12/04/13 05:00 PM
25		Labores Siembra	10 days?	19/05/14 08:00 AM	30/05/14 05:00 PM

Tabla 2 Cronograma de Proyecto

4.2.2. Definición de roles a participantes del proyecto

En el proyecto se requiere:

- Líder Funcional.- que es la persona que conoce los procedimientos del negocio; que además debe estar predispuesto al cambio y dispuesto a desarrollar nuevas formas de realizar el trabajo actual,

con buena comunicación y relación interpersonal con los niveles jerárquicos tanto vertical como horizontal, la proactividad es otra de sus características.

Sus roles y responsabilidades en el proyecto:

- Tener autoridad sobre las áreas del proceso y sobre los entregables del proyecto.
- Trabajar con el Gerente de Proyecto para desarrollar y gestionar el alcance del proyecto, asignar y planificar los recursos y controlar el progreso de los entregables.
- Identificar el impacto y los requerimientos de los procesos empresariales con el fin de apoyar la visión futura de la organización en el sistema y de verificar que el equipo de proyecto cumple con los objetivos empresariales.
- Gestiona el esfuerzo para analizar y documentar la descomposición de los procesos agrícolas de la empresa, dirigir y trabajar con los integrantes del equipo, responsables y dueño de proceso agrícola para presentar el diseño del proceso actual

del sistema, configurar el sistema y validar el diseño, y entregar la documentación de la implementación del sistema.

- Administrar la ejecución del test de validación y el test de integración.

- Dirigir talleres y presentaciones para validar los procesos agrícolas y la solución con la comunidad de usuarios, en colaboración con los integrantes del equipo del proceso empresarial.

- Identificar las transacciones y los datos que se deben verificar mediante la comparación de los resultados esperados con respecto a los reales y las razones que los diferencian.

- Asignar tareas de seguimiento para configurar y verificar de nuevo.

- Seguimiento a solución de errores.

- Colaborar estrechamente con el equipo técnico en el diseño y desarrollo de informes, formularios, interfaces y conversiones.
 - Capacitar a los usuarios finales en los cambios principales.
 - Hacer el soporte de la funcionalidad en el sistema productivo después de la implementación.
-
- Gerente de Proyecto.- sus roles para la implementación de equipos móviles:
 - Identificar y establecer la organización del proyecto, los miembros de soporte y los equipos del proyecto asociados.
 - Liderar el equipo del proyecto de la compañía durante las fases de inicio, desarrollo y entrega del proyecto.
 - Preparar reportes de estado del proyecto en forma regular.
 - Asegurar que la solución ha sido satisfactoriamente definida, terminada y aceptada.

- Asegurar que todas las entregas del proyecto sean aprobadas.
- Informar cualquier tema o problemas al comité de dirección del proyecto.

- Garantizar cumplimiento de condiciones del contrato.

- Disponer de los entregables del proyecto y responsabilizarse de la gestión diaria del mismo.

- Consultor .- para este caso se requiere el apoyo de un consultor funcional y otro técnico, los roles del consultor funcional:
 - Desarrollar la solución y ser responsable de proveer la actividad práctica de transferencia de conocimientos acerca de la instalación, configuración, optimización de los productos y planeación del proyecto en lo referente a desarrollo e infraestructura.
 - Desarrollar los módulos de acuerdo con el diseño y las especificaciones acordadas.
 - Diseñar y construir la solución de acuerdo con los requerimientos y alcance del proyecto.

- Diseñar y configurar el sistema, a fin de adaptarlo a los requerimientos de la compañía sin apartarse de los objetivos del proyecto dentro de los plazos establecidos por la Gerencia y Líderes de áreas funcionales.

Los roles del consultor técnico:

- Planeación de requerimientos técnicos para la implantación de los diferentes ambientes de trabajo.
- Verificar requerimientos de hardware.
- Definir un plan de instalación de los ambientes a configurar.
- Definir en conjunto con el cliente el plan de instalación.
- Instalar los lenguajes que el cliente requiera en cada uno de los ambientes de trabajo.
- Instalación de los add-ons que el proyecto requiera.
- Afinamiento de los ambientes de trabajo durante el proyecto y una vez se inicie la salida en vivo.
- Prestar soporte en los períodos de salida en vivo y primer cierre mensual.
- Creación de usuarios en todos los ambientes.
- Transferir los conocimientos a nivel de administración técnica al personal que el Ingenio considere necesario.

4.2.3. Proceso de selección de hardware

Se elabora un formato de requerimiento de información que se envía a los proveedores que van a participar en el proceso, lo primero es evaluar si los equipos cumplen con las especificaciones requeridas.

Para determinar la lista de especificaciones se hace reuniones en las que participa personal del departamento de Infraestructura de TI, el consultor técnico y el líder funcional agrícola.

Si los equipos ofrecidos por los proveedores cumplen satisfactoriamente con la lista de requerimientos establecidos, el siguiente paso es solicitar una propuesta comercial.

Finalmente los equipos escogidos son los CN50 de Intermec, sus características son las siguientes:

- 256 MB RAM
- 512 MB ROM
- Teclado Qwerty

- Lector Std EA 21
- 3.1 Megapixel Camera
- Windows Mobile 6.1
- No Mini SD Card
- Bluetooth
- GPS
- WLAN Radio UMTS
- Batería extendida CN50, 3.9 Ah Li-Ion

#	Factor a Evaluar	Especificación requerida	Prioridad	Soportado (S/N)
1	Categoría	Industrial mínimo especificación IP54	Alta	S
	Temperatura de operación	0°C a 50°C	Media	S
3	Display	Preferible 3.5 pulgadas	Media	S
4	Teclado	QWERTY o Numérico	Alta	S
5	Resistencia a caída sobre concreto	1.5 metros (mínimo 26 veces sobre cualquier superficie, bordes y ángulos)	Alta	S
6	Batería	Li-Ion 3.7 V, 400mAh (el equivalente mínimo 12 horas antes de la próxima recarga)	Alta	S
7	Bluetooth (opcional)	Bluetooth integrado clase 2.0 o superior.	Alta	S
8	Wide Área Network (WAN)	integrado	Media	S
9	GPS (opcional)	GPS autónomo	Media	S
10	Cámara fotográfica	1.3 megapíxeles mínimo	Baja	S
11	Memoria RAM/ROM	Mínimo 128Mb / 256Mb	Alta	S
12	Slot de expansión	1 x miniSC Card	Media	S
13	Lector de código de barras (opcional)	Área imager	Baja	S
14	Local Area Network (LAN)	802.11b/ a / b / g	Alta	S
15	Seguridad LAN	802.11i (WPA2), WPA, WEP, TKIP, TLS, AES, PEAP, LEAP, MD5	Media	S
16	Certificaciones (opcional)	Wi-Fi, WPA2, Cisco Compatible (CCX), diseñado para Windows Mobile	Alta	S
17	Sistema Operativo	Windows Mobile 6.0 Phone Edition o Superior	Media	S
18	Integración y escalabilidad	Requerido	Alta	S
19	Voz	Soporte protocolo SIP	Baja	S

Tabla 3 Requerimiento de Hardware

4.2.3.1. Proceso de Compras de Equipos

Se analiza 2 opciones, los equipos Motorola MC75 y los CN50 de Intermec, los 2 cumplen con las funcionalidades técnicas requeridas, pero como resultado del análisis de costos de las propuestas comerciales, se decide adquirir los equipos CN50.

4.2.3.2. Procedimiento para asegurar los equipos.

Una de las preocupaciones de los usuarios finales es el tema de la seguridad de los equipos, por cuanto ellos físicamente están lejos de las oficinas y muchas veces en sitios lejanos en el campo. La intranquilidad radica en que se descuenta el valor del equipo en caso de algún siniestro. La empresa asegura todos los equipos, siguiendo el esquema de las computadoras portátiles, vehículos e instalaciones, eso da tranquilidad a los usuarios finales y más confianza para usar los dispositivos.

Existe un inventario de los equipos, en el momento de la compra, el listado de dispositivos con el número de serie es enviado al departamento responsable para que se realice las gestiones correspondientes para asegurarlos.

En el caso de ocurrir algún siniestro, el usuario hace un reporte detallando lo ocurrido al jefe del departamento, si es un robo, se adjunta también la respectiva denuncia, esto se envía para que se siga con el proceso correspondiente.

Al usuario se le asigna otro equipo para que continúe trabajando normalmente. La preparación del equipo está a cargo de quien da soporte en las oficinas a los usuarios de dispositivos móviles.

4.2.4. Definición de sistemas de comunicación

Los equipos móviles permiten comunicación vía celular, tienen la funcionalidad, pero ninguna operadora tiene cobertura en el 100% de las 25mil hectáreas de caña que se administran, eso se ha probado anteriormente. La compañía tiene 2 puntos donde se puede conectar vía inalámbrica los usuarios finales, los 2 sitios se ubican cerca a las oficinas de Campo, y por procedimiento diariamente al inicio del día y/o al final de la jornada deben reunirse con sus supervisores para reportarse y organizar el trabajo del siguiente día, se elige la opción de que la comunicación se realice utilizando esta infraestructura ya existente en la compañía.

4.2.5. Proceso de selección de software

Para el proceso de selección de software se considera la política interna de la compañía, que indica que todos los sistemas deben estar integrados al ERP, y ya que el software agroindustrial, tiene incorporado entre sus módulos el de mobile, esa es la opción. Esta es una herramienta para desarrollar pantallas de captura de datos para dispositivos móviles.

4.3. Seguridad de la información.

La aplicación tiene un usuario y contraseña para poder entrar y registrar datos, los cuales se graban en el equipo y diariamente se transfiere hacia la base de datos del servidor, si algo ocurriera con el equipo, un robo o algún otro siniestro, se perdería solo la información de ese día, que se puede reconstruir con los datos del día anterior más una visita al sitio de trabajo para verificar lo que se hizo y volverlo a registrar en otro equipo.

En el caso de que un equipo llegue a manos de alguien que no pertenece a la compañía, y si pudiera de alguna manera acceder a los datos registrados, son apenas datos de unos lotes, con muchos códigos que solo el personal de la compañía puede interpretar. No es información

confidencial que pueda ser usada para perjudicar a la empresa de alguna manera.

Al importar los datos desde el servidor a los equipos móviles, se copian los registros activos de todos los usuarios. Para ingresar a las pantallas del equipo móvil, cada usuario tiene asignada una contraseña

Existe la opción de autenticación, de modo que para entrar a la aplicación en el dispositivo se debe registrar el usuario y contraseña. Debido a los requerimientos de la operación, varios usuarios pueden acceder al mismo equipo móvil, con sus respectivas claves, pero se graba los registros con el usuario que los ingresó. Esto ocurre porque el equipo se debe mantener en el sitio de trabajo, pero la persona puede ser trasladada a otro sitio.

La contraseña debe ser alfanumérica, mínimo 8 y máximo 10 caracteres. El cambio de contraseña se maneja por procedimiento, al ingresar el trabajador a laborar, se le entrega el equipo con una contraseña, que es la misma con la que accederá a los computadores para visualizar reportes posteriormente, al salir de vacaciones o ausentarse el trabajador más de 3 días por cualquier razón, debe entregar el equipo móvil y se

deshabilita su usuario, hasta que vuelva a ingresar a laborar y al entregarle el equipo tendrá una nueva clave de acceso.

4.4. Arquitectura de funcionamiento

Para el intercambio de datos entre el equipo móvil y la base de datos principal, se implementó un Webservice, el cual nos permite comunicar tecnologías diferentes, en las que no puede existir una comunicación directa. En el dispositivo móvil se graba la información en una base de datos local SQL CE, y posteriormente cuando se sincronice y se transfieran los datos hacia el servidor, estos se deben grabar en una base de datos Oracle.

Este webservice realiza el intercambio de datos xml entre estas 2 tecnologías por medio de la especificación SOAP (Simple Object Access Protocol), utilizando el protocolo HTTP como protocolo de Transporte.

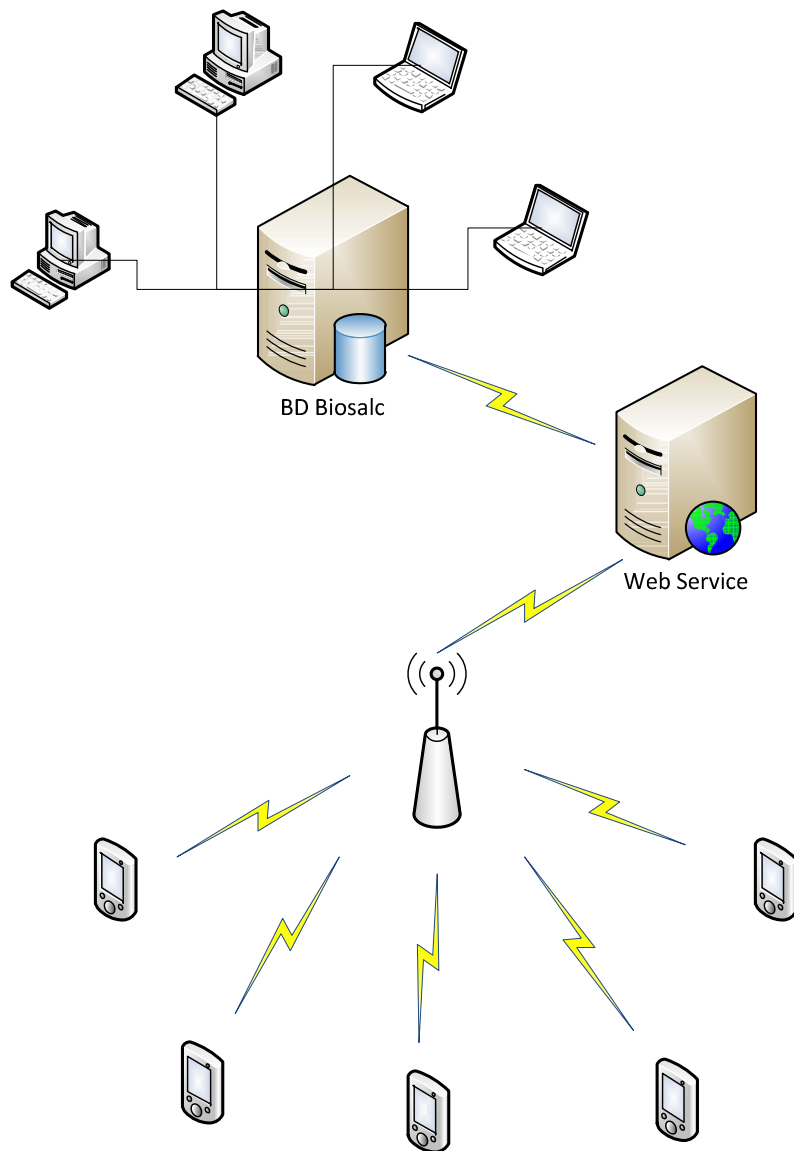


Figura 4.4 Arquitectura de funcionamiento

Fuente: Verónica Velasco

La aplicación utilizada para el dispositivo móvil, permite diseñar dinámicamente las pantallas de recolección a partir de una configuración almacenada en varias tablas la base de datos. Esta

configuración se la define en un modelador conectado a la base principal Oracle, y se carga en la base local de cada equipo móvil con una importación completa de la aplicación.

La sincronización no es en línea con el equipo móvil, se hace bajo petición del usuario de cada dispositivo.

4.4.1. Diseño entidad-relación de la solución

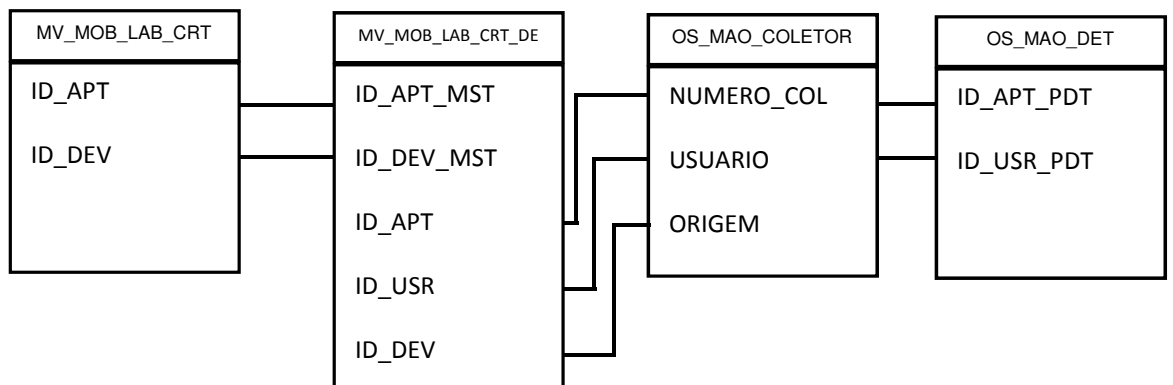


Figura 4.5 Diagrama Entidad relación de la solución

Fuente: Verónica Velasco

4.4.2. Importación de maestros a dispositivo móvil.

Las tablas Importadas son:

- BIOS_CUADRILLA.- aquí se encuentra el código que agrupa personas para el trabajo, estas agrupaciones se denominan cuadrillas, y en otro campo se graba la descripción de la misma.

- BIOS_NOMINA.- este es el archivo maestro de todos los trabajadores activos para laborar.
- BIOS_SECTOR.- tabla con los sectores disponibles para trabajar.
- BIOS_EQUIPOS_RIEGO.- códigos de bombas y motores que pueden ser usados en la actividad de riego.
- BIOS_LOTES.- tabla maestra que contiene todos los lotes donde se puede realizar un trabajo en el campo.
- BIOS_OS.- Ordenes de servicio abiertas para que pueden trabajar.
- BIOS_SUPERVISORES.- archivo maestro de supervisores agrícolas.
- BIOS_TARIFAS.- maestro de tarifas agrícolas, códigos y valores.
- BIOS_TIPO_OS.- tabla que contiene los tipos de órdenes de servicio.
- BIOS_VARIEDAD.- maestro que contiene la descripción del código de variedad de caña que pueden tener los lotes.
- BIOS_VEHICULOS.- tabla maestra de vehículos que pueden ser usados en actividades agrícolas.
- ISC_FERIADOS.- tabla donde se registran los feriados.

4.4.3. Registro de información en el campo

Las tablas utilizadas son:

MV_MOB_LAB:CR1.-Contiene los registros de cabecera de mano de obra realizados en el dispositivo móvil.

MV_MOB_LAB_CR1_DET.- Registra los movimientos del detalle de mano de obra realizados en el equipo móvil.

OS_MAO_COLECTOR.- Almacena temporalmente los registros que vienen desde el equipo móvil, para proceder con los filtros definidos.

OS_MAO_DET.- Contiene los registros definitivos de mano de obra.

Tabla 4 Estructura tabla cabecera movimientos

NOMBRE: MV_MOB_LAB_CR1				
DESCRIPCION: Estructura que contiene los apuntes cabecera de mano de obra realizados en el dispositivo móvil				
RELACIONES: Ninguna				
POPULATION: 2000 registros				
CAMPOS CLAVE: PK(ID_DEV, ID_APT)				
Campo	Tipo de dato	Obli	Descripción	Valor
ID_USR	NUMBER(10)	S	Código del usuario	
ID_APT	CHAR(20)	S	Código del apunte (registro)	
ID_DEV	VARCHAR2(10)	S	Código (nombre) del dispositivo móvil	
ID_FRM	CHAR(23)	S	Código del formulario	
ID_APL	CHAR(23)	S	Código de la aplicación Mobile	
DT_APT	DATE	S	Fecha del apunte	

SN_SYNC	NUMBER(1)	S	Bandera de sincronización del dispositivo	
NR_CTR	NUMBER(10)	N	Bandera de control de procesamiento	
ID_APT_MST	CHAR(20)	N	Código del apunte (registro) padre	
QT_PRINT	NUMBER(10)	N		
SN_TRAVADO	NUMBER(1)	S		
NROTRAN	NUMBER(8)	N	Código interno de transacción	
SECTOR	VARCHAR2(10)	N	Código del sector de labor agrícola	
TIPO_OS	VARCHAR2(10)	N	Tipo de orden de servicio	
TIPO_OS_MBDES	VARCHAR2(10)	N	Descripción del tipo de OS	
OS	NUMBER(20)	N	Número de la orden de servicio	
OS_MBDES	VARCHAR2(200)	N	Descripción de la orden de servicio	
LABOR	VARCHAR2(10)	N	Código de la actividad a realizar en el campo	
LABOR_MBDES	VARCHAR2(200)	N	Descripción de la actividad	
FERIADO	VARCHAR2(1)	N	Bandera que indica si el día es feriado	
LOTE	VARCHAR2(10)	N	Código del lote donde se realiza la labor	
LOTE_MBDES	VARCHAR2(200)	N	Descripción del lote	
ZAFRA	VARCHAR2(10)	N	Año de zafra	
FACTOR	NUMBER(12,6)	N	Factor de conversión de unidad para pago	
TARIFA	VARCHAR2(25)	N	Código de la tarifa para pago	
TARIFA_MBDES	VARCHAR2(200)	N	Descripción de la tarifa	
COSUNDTAR	VARCHAR2(25)	N	Costo de la tarifa	
CUADRILLA	VARCHAR2(10)	N	Código de la cuadrilla	
CUADRILLA_MBDES	VARCHAR2(200)	N	Descripción de la cuadrilla	
SUPERVISOR	VARCHAR2(10)	N	Cédula ingenio del supervisor	
SUPERVISOR_MBDES	VARCHAR2(200)	N	Nombre del supervisor	
ID_DEV_MST	VARCHAR2(20)	N	Código del dispositivo del registro padre	
NUMJORNAL	NUMBER(5)	N	Cantidad de trabajadores que laboran en esa OS	
TONELADAS	NUMBER(12,2)	N	Cantidad de toneladas métricas de caña (Siembra, Resiembra)	

Tabla 5 Estructura tabla detalle movimientos

NOMBRE: MV_MOB_LAB_CR1_DET				
DESCRIPCION: Estructura que contiene los apuntes detalle de mano de obra realizados en el equipo móvil.				
RELACIONES: MV_MOB_LAB_CR1(ID_APT, ID_DEV)				
POPULATION: 50000 registros				
CAMPOS CLAVE: PK(ID_DEV, ID_APT)				
Campo	Tipo de dato	Obli	Descripción	Valor por
ID_USR	NUMBER(10)	S	Código del usuario	
ID_APT	CHAR(20)	S	Código del apunte (registro)	
ID_DEV	VARCHAR2(10)	S	Código (nombre) del dispositivo móvil	
ID_FRM	CHAR(23)	S	Código del formulario	
ID_APL	CHAR(23)	S	Código de la aplicación Mobile	
DT_APT	DATE	S	Fecha del apunte	
SN_SYNC	NUMBER(1)	S	Bandera de sincronización del dispositivo	
NR_CTR	NUMBER(10)	N	Bandera de control de procesamiento	
ID_APT_MST	CHAR(20)	N	Código del apunte (registro) padre	
QT_PRINT	NUMBER(10)	N		
SN_TRAVADO	NUMBER(1)	S		
NROTRAN	NUMBER(8)	N	Código interno de transacción	
EMPLEADO	VARCHAR2(10)	N	Cédula Ingenio del trabajador	
EMPLEADO_MBDES	VARCHAR2(200)	N	Nombre del trabajador	
CANTIDAD	NUMBER(10)	N	Cantidad de surcos realizados por el trabajador	
LONGITUD	NUMBER(12,2)	N	Longitud de los surcos	
TOTAL	NUMBER(12,4)	N	Total de unidades realizadas por el trabajador	
DEVENGADO	NUMBER(12,2)	N	Valor a pagar al trabajador por las unidades	
HA_AVANCE	NUMBER(14,4)	N	Hectáreas de avance	
OBSERVACION	VARCHAR2(10)	N	Observación sobre el rendimiento del trabajador	
BOMBA	VARCHAR2(10)	N	Código de la bomba utilizada (Riego)	
BOMBA_MBDES	VARCHAR2(200)	N	Descripción de la bomba	
MOTOR	VARCHAR2(10)	N	Código del motor utilizado (Riego)	
MOTOR_MBDES	VARCHAR2(200)	N	Descripción del motor	
VINAZA	VARCHAR2(2)	N	Especifica si se utiliza vinaza o no (Riego)	

VINAZA_MBDES	VARCHAR2(200)	N	Descripción de la bandera VINAZA	
JORNAL	NUMBER(1)	N	Porcentaje de tareas realizadas por día	1
ID_DEV_MST	VARCHAR2(20)	N	Código del dispositivo del registro padre	
CANT_PROD	NUMBER(14,4)	N	Cantidad de producción en unidades de producción	
UM_PROD	VARCHAR2(10)	N	Unidad de medida de producción	

Tabla 6 Estructura Temporal

NOMBRE: OS_MAO_COLETOR				
DESCRIPCION: Estructura que almacena temporalmente los apuntes que vienen desde el equipo móvil, para las validaciones necesarias propias del negocio.				
RELACIONES: MV_MOB_LAB_CR1_DET(ID_USR, ID_APT, ID_DEV)				
POPULATION: 500 registros				
CAMPOS CLAVE: PK(PLANTA, NUMERO_COL, ORIGEM)				
Campo	Tipo de dato	Obli	Descripción	Valor por
PLANTA	VARCHAR2(10)	S	Código Empresa	
NUMERO	VARCHAR2(10)	N	Secuencial	
SETOR	VARCHAR2(10)	N	Sector	
FAZENDA	VARCHAR2(10)	N	Sección	
LOTE	VARCHAR2(10)	N	Cantero	
TALHAO	VARCHAR2(10)	N	Lote	
FUNC	VARCHAR2(10)	N	Cédula del trabajador	
OPERACAO	VARCHAR2(10)	N	Código de la actividad realizada	
CONJ_OPER	VARCHAR2(10)	N	Código del conjunto de actividades	
DATA	DATE	N	Fecha del apuntamiento	
HORAI	VARCHAR2(5)	N	Hora inicio (labores por hora)	
HORAF	VARCHAR2(5)	N	Hora fin (labores por hora)	
QUANTIDADE	NUMBER(15,4)	N	Total de unidades realizadas por el trabajador	
QTDCOMB	NUMBER(15,4)	N		
VALOR_UNIT	NUMBER(16,7)	N	Costo de la tarifa	
UM_OPER	VARCHAR2(10)	N	Unidad de medida de la actividad	
TABELA	VARCHAR2(10)	N	Tabla origen del apuntamiento	
ITEM	VARCHAR2(10)	N	Código Item	

VALOR_COMP	NUMBER(15,4)	N	Valor	
TURMA	VARCHAR2(10)	N	Cuadrilla a la que pertenece el trabajador	
INCONSISTENCIA	VARCHAR2(250)	N	Descripción Inconsistencia	
CCUSTO	VARCHAR2(10)	N	Centro de costo	
FISCAL	VARCHAR2(10)	N	Código del supervisor	
TURNOS	VARCHAR2(10)	N	Turno	
VALOR_TRANSP	NUMBER(12,2)	N	Valor transporte	
FRENTE	VARCHAR2(10)	N	Frente de trabajo	
HORAS	NUMBER(12,2)	N	Cantidad de horas trabajadas (labores por hora)	
PESSOAS	NUMBER(3)	N	Peso	
VALOR_FISC	NUMBER(12,4)	N	Valor	
HORAI_SEG	VARCHAR2(5)	N	Hora Inicio	
HORAF_SEG	VARCHAR2(5)	N	Hora Fin	
MEDIA_PESSOAS	NUMBER(10,4)	N	Media Peso	
INTERVALO	NUMBER(4)	N		
VEICULO	VARCHAR2(10)	N	Código vehículo	
EMPRESA	VARCHAR2(10)	N	Empresa	
AREA	NUMBER(12,4)	N	Hectáreas de avance	
UM_PROD	VARCHAR2(10)	N	Unidad de medida de producción	
QTD_PROD	NUMBER(10,4)	S	Cantidad de producción	0
NUMERO_COL	VARCHAR2(20)	S	Código del apunte (registro)	
USUARIO	VARCHAR2(10)	N	Código del usuario	
ORIGEM	VARCHAR2(20)	S	Código del dispositivo móvil origen del apuntamiento	
SN_MOBILE	NUMBER(1)	N	Número serie	0
SAFRA	VARCHAR2(10)	N	Año de zafra	
SEQUENCIA	NUMBER(3)	N	Secuencial	0
OS	NUMBER(20)	N	Número de la orden de servicio	
NR_LINHA	NUMBER(2)	N	Número de línea	
LIBERACAO	VARCHAR2(10)	N	Número de liberación	
CONCEITOFFP	VARCHAR2(10)	N		
OBSERVACAO	VARCHAR2(100)	N	Observación sobre el rendimiento del trabajador	
AP1	VARCHAR2(10)	N	Desc1	
AP2	VARCHAR2(10)	N	Desc2	

AP3	VARCHAR2(10)	N	Desc3	
AP4	VARCHAR2(10)	N	Desc4	
AP5	VARCHAR2(10)	N	Desc5	
TRATO	VARCHAR2(10)	N	Código de la tarifa	

Tabla 7 Estructura definitiva

NOMBRE: OS_MAO_DET				
DESCRIPCION: Estructura que contiene los apuntes definitivos de mano de obra				
RELACIONES: Ninguna				
POPULATION: 1000000 registros				
CAMPOS CLAVE: PK(CODLAB)				
Campo	Tipo de dato	Obli	Descripción	Valor por
PLANTA	VARCHAR2(10)	S	Código Empresa	'0'
NUMERO	VARCHAR2(10)	S	Número del apuntamiento generado por el sistema	
DATA	DATE	S	Fecha del apuntamiento	
FUNC	VARCHAR2(10)	S	Código del trabajador	
OPERACAO	VARCHAR2(10)	S	Código de la actividad	
TURMA	VARCHAR2(10)	N	Cuadrilla	
CONJ_OPER	VARCHAR2(10)	N	Conjunto de actividad	
HORAS	NUMBER	N	Cantidad de horas del apuntamiento	
ENCARGOS_UNIT	NUMBER	N	Valor unidad	
ENCARGOS_TOTAL	NUMBER	N	Valor total	
ADIC_NOTURNO	NUMBER(1)	N	Adicional turno nocturno	
FISCAL	VARCHAR2(10)	N	Código del supervisor	
EQUIPAMENTO	VARCHAR2(10)	N	Código equipo	
SETOR	VARCHAR2(10)	S	Sector	
FAZENDA	VARCHAR2(10)	S	Sección	
LOTE	VARCHAR2(10)	S	Cantero	
TALHAO	VARCHAR2(10)	S	Lote	
VEICULO	VARCHAR2(10)	N	Código vehículo	
VALOR_PREVISTO	NUMBER(14,3)	N	Valor presupuestado	

VALOR_COMP	NUMBER(14,3)	N		
VALOR_TRANSP	NUMBER(12,2)	N	Valor transporte	
VALOR_FISC	NUMBER(12,2)	N		
PESSOAS	NUMBER(3)	N	Peso	
HEXTRA	NUMBER(14,6)	N	Horas extra	
DESC_UNIDADE	VARCHAR2(20)	N	Descripción unidades	
MEDIA_PESSOAS	NUMBER(10,4)	N	Media peso	
HBANCO	NUMBER(14,6)	N	Horas normales	
HADIC	NUMBER(14,6)	N	Horas adicionales	
TPHADIC	NUMBER(1)	N		
SEQUENCIA	NUMBER(3)	N	Secuencial	1
FATOR_HADIC	NUMBER(12,2)	N	Factor conversión	
VIRTUAL	NUMBER(1)	N		
QTDECOMB	NUMBER(15,5)	N		
VALOR_UNIT	NUMBER(16,7)	S	Valor unitario	
FRENTE	VARCHAR2(10)	S	Frente de trabajo	
QTDECOMB_F	NUMBER(12,3)	N		
OBSERVACAO	VARCHAR2(100)	N	Observación	
CONFIGURACAO	VARCHAR2(10)	N	Configuración	
PESO	NUMBER(14,4)	N	Peso	0
NRO_APONT	NUMBER(10)	N	Número apunte	
NRO_APONT_MP	NUMBER(10)	N	Número apunte materia prima	
DATA_ENCLIB	DATE	N	Fecha	
EXP_SISMON_DATA	DATE	N	Fecha exportación	
LIB	VARCHAR2(10)	N	Número liberación	
UM_OPER	VARCHAR2(10)	N	Unidad de medida	
SAFRA	VARCHAR2(10)	N	Año de la zafra	
TABELA	VARCHAR2(10)	N	Nombre de tabla	
ITEM	VARCHAR2(10)	N	Código de ítem	
UNIDADE	NUMBER(2)	N	Unidades	
HORAI_SEG	VARCHAR2(5)	N	Hora Inicio	
HORAF_SEG	VARCHAR2(5)	N	Hora Fin	
AREA	NUMBER(12,4)	N	Area	

TURNO	VARCHAR2(10)	S	Turno	
OPER_HEXTRA	VARCHAR2(10)	S	Operador adicional	'N/A'
METROS	NUMBER(10,4)	N	Metros	
USUARIO	VARCHAR2(10)	N	Código de usuario	
DATA_DIG	DATE	N	Fecha digitación	
INTERVALO	NUMBER(4)	N		
TPTURMA	VARCHAR2(10)	N	Cuadrilla	
COR	VARCHAR2(10)	N	Código corte	
UM_PROD	VARCHAR2(10)	N	Unidad de medida de producción	
QTD_PROD	NUMBER(10,4)	S	Cantidad de producción	0
SEMANA	VARCHAR2(2)	N	Número de Semana	
CULTURA	VARCHAR2(10)	N	Cultivo	
EXP_SISMON	NUMBER(12)	N		
VALOR_TOTAL	NUMBER(15,4)	N	Valor a pagar al trabajador	
CUSTO_TOTAL	NUMBER(15,4)	N	Costo Total	
AUTOMATICO	NUMBER(1)	N		0
ID_APT_PDT	CHAR(20)	N	Código del apuntamiento del equipo móvil	
ID_USR_PDT	NUMBER(10)	N	Código del usuario del equipo móvil	
OS	NUMBER(20)	S	Orden de servicio	
VIAGEM	NUMBER(6)	N	Número de Viaje	
CARGA	VARCHAR2(1)	N	Tipo de carga	
PROG	NUMBER(10)	N		0
HORAI	VARCHAR2(5)	N	Hora Inicio	
CONCEITOFFP	VARCHAR2(10)	N		
ID_PROG	NUMBER(10)	N		0
EMPRESA	VARCHAR2(15)	S	Código proveedor	
HORAF	VARCHAR2(5)	N	Hora fin	
TRATO	VARCHAR2(10)	N	Tarifa	
ID_MAQ	VARCHAR2(23)	N	ID Equipo	
NR_LINHA	NUMBER(2)	N	Número de Línea	
EMPCOL_DIG	VARCHAR2(10)	N	Código Empleado	
POLINIZA_AP	VARCHAR2(23)	N	Aplicación pollinaza	
CICLO	NUMBER(8,2)	N	Ciclo	

IDREG	VARCHAR2(23)	S	Código interno del registro	
LIBERACAO	VARCHAR2(10)	N	Código Liberación	
FATOR_PAG	VARCHAR2(10)	N	Factor de conversión	
PESOMEDIO	NUMBER(15,5)	N	Peso Medio	
E_APOIO	NUMBER(1)	N		0
POR_INTERFACE	NUMBER(1)	S	Indicador interfase	0
REVALORIZACAO	NUMBER(1)	N	Indicador revalorización	0
GERADO_POR_DIST	NUMBER(1)	N	Indicador distribución costos	0
IDREG_ORIGEM	VARCHAR2(23)	N	Origen registro	
AP_DISTRIBUIDO	NUMBER(1)	N	Indicador valor distribuído	0
VALOR_VENDA	NUMBER(15,4)	N	Valor venta	
VALOR_FECHA	NUMBER(15,4)	N	Valor fecha	
AUX_CONTABIL	VARCHAR2(20)	N	Cuenta contable	
ANO_CONTABIL	NUMBER(4)	N	Año contable	
MES_CONTABIL	NUMBER(2)	N	Mes contable	
CUSTO_AGRICOLA	NUMBER(1)	S	Costo agrícola	1
CCUSTO	VARCHAR2(10)	N	Centro de costo	'N/A'
JORNAL_REAL	NUMBER(15,4)	N	Valor de rendimiento del trabajador según las actividades realizadas en el día.	

4.4.4. Descarga de datos desde equipos móviles

Las tablas que se llenan cuando se hacen los registros en los equipos móviles:

- MV_MOB_LAB_CR1.- movimientos de cabecera de mano de obra realizados en el dispositivo móvil

- MV_MOB_LAB_CR1_DET.- Estructura que contiene los apuntes detalle de mano de obra realizados en el equipo móvil.
- OS_MAO_COLETOR.- Estructura que almacena temporalmente las transacciones que vienen desde el equipo móvil, para las validaciones necesarias propias del negocio.
- OS_MAO_DET.- Estructura que contiene los apuntes definitivos de mano de obra

4.5. Integridad de la información

Estos datos exportados desde los equipos, llegan a tablas de la base de datos Oracle del sistema agrícola, pero son temporales. Aún no se añaden a los archivos de transacciones del sistema. Esto es porque, se tiene procesos de validación que se ejecuta con estos datos, y si pasa los filtros, se añade a las tablas transaccionales. Esta ejecución es transparente para el usuario. Hay una persona en la oficina, que hace la generación frecuente en los horarios en que llegan la mayor parte de usuarios, así cuando regresan a la oficina, solo se acercan a cualquier computador disponible, registran su usuario y contraseña en el sistema agrícola y generan un reporte de sus actividades del día para las respectivas firmas de revisión y aprobación.

Si el usuario al generar el listado, no visualiza su información, se acerca a la persona asignada para el proceso de validación y puede ocurrir que sus datos tengan alguna inconsistencia y por eso no pasan a las tablas transaccionales del sistema, o que ha sincronizado en un horario diferente al pre-establecido y solo se ejecuta las validaciones para que genere su listado.

Entre las validaciones se identifica:

- Si un trabajador está registrado con dos mayordomos, esto no está permitido procedimentalmente.
- Listado de trabajadores con transacciones, aunque ya han sido finalizados.
- Cargos a Centros de Costo incorrectos, esto puede ser por un error al momento de generar la orden de trabajo. Se analiza dónde está el error y se corrige.
- Actividades de cultivo a lotes que están en fase de Preparación para Siembra.
- Listado de personas que tienen registradas unidades realizadas más del 25% del estándar establecido para la actividad.

4.5.1. Procedimientos para corregir información

Si al ingresar al sistema e intentar generar el listado, el usuario no ve su información, se acerca a la persona asignada a ejecutar los procesos de validación, quien también está a cargo del primer soporte para los usuarios que manejan un dispositivo móvil, y se le explica al usuario que sus datos han presentado una inconsistencia y por eso no pasan el filtro del proceso de validación, así se debe corregir en el equipo la transacción, y se vuelve a transferir, para que se hagan todos los procesos nuevamente, hasta que pueda emitir su listado desde el sistema.

Solo en el caso de que sea un problema de la aplicación en el equipo móvil, se hace un ticket al centro de servicios de sistemas para que atiendan el incidente, pero como la operación no se puede detener, se envía una comunicación al departamento encargado de ingresar estos movimientos al sistema para que no se deje de ingresar ese mismo día la información.

4.5.2. Procedimientos de control de gestión agrícola

La información que diariamente se transfiere a las bases de datos del sistema agrícola, es sometida a muchas revisiones automáticas antes de registrarse en las bases. Dentro de la aplicación móvil hay algunos filtros, pero hay otros en el proceso previo a la transferencia de los datos. Todo esto para asegurar la excelente calidad de la información, debido a que es un gran volumen de datos que será usado para análisis de la gestión y tomar decisiones.

Diariamente la información es generada por trabajador, cuando ya está en el sistema agrícola, es transferida vía xml al departamento de personal, y esta es la fuente para sus procesos de nómina ya que a estos trabajadores se les paga semanalmente.

Se generan otros reportes de control de la gestión agrícola, por ejemplo, se cruza los datos de los relojes biométricos con la información de las transacciones del sistema agrícola y se emite listados de personal que registró su huella en el reloj, pero no tiene movimientos de labores ese día, y también de aquellos que tienen registrado trabajos en el día, pero no hay marcación de ellos en el reloj biométrico. Estos listados son enviados al responsable de cada sector.

Lo importante de esto, es que no tienen este listado una semana o un mes después de que ha ocurrido, como todo es con tecnología, el listado puede salir el mismo día en la tarde, pero lo generan el día siguiente a las 6:00 y es enviado por mail. Así pueden tomar alguna acción correctiva a tiempo.

4.6. Comunicación de avances del proyecto

FRECUENCIA	EMISOR	AUDIENCIA	METODO	MENSAJE
Cada 2 semanas miércoles 16:00	Líder funcional	Dueño de Proceso / Personal de TI	Reuniones Asistidas con presentaciones en power point	Comunicación de avance del proyecto
El primer martes de cada mes	Líder funcional	Personal del Departamento de Campo	Correo electrónico / cartelera	Información de avances con datos relevantes, atractivos y comprensible para el común de los lectores
Diciembre	Líder funcional	Gerencia de Proyectos ERP / Líderes funcionales / Dueños de Proceso / Gerente	Reunión	Informe de Cumplimiento de plan de trabajo
Semanalmente miércoles 16:00	Líder funcional	Personal de TI	Reunión	Seguimiento a tareas para salida en vivo y soporte

Tabla 8 Plan de Comunicación

El objetivo es establecer una comunicación buena, exacta, específica y oportuna sobre lo que está pasando en el proyecto.

Se realiza un plan de gestión de la comunicación donde se describe detalladamente la frecuencia de las reuniones, métodos de comunicación, emisor, receptor y mensaje. Este plan se usa durante todo el proyecto, hasta la salida en vivo.[8]

4.7. Gestión de Riesgos

Un riesgo, es un evento incierto que puede llegar a ocurrir en el futuro, ocasionando daños y amenazando los objetivos del proyecto.

Para este proyecto, se identifica los posibles riesgos para poder hacer la gestión de administración de los mismos, se encuentra los siguientes:

- Alto riesgo si se hace implementación masiva de equipos móviles, por eso no se lleva a cabo de esa manera.
- Nivel alto de riesgo si se dan cambios en el equipo de trabajo, al ocurrir eso, se debe buscar otros posibles recursos para reemplazo,

que puedan cumplir con los cronogramas establecidos en cuanto a actividades, pero ya no en los mismos tiempos, esto implica la posibilidad de retraso del proyecto.[8]

CAPÍTULO 5

IMPLEMENTACIÓN

5.1. Plan de Pruebas

Siguiendo la metodología del proyecto, se tiene 3 etapas de pruebas, unitarias, integrales y en el campo. Aunque se trata de los mismos equipos móviles para todos, las actividades que realizan en el campo no son las mismas y por esta razón la información que se requiere para cada una de ellas tampoco, debido a esto las pantallas no son únicas para todas las labores.

La programación se dividió en 6 fases, cada una con su respectiva entrega, y para cada una se siguieron los mismos pasos en las pruebas, con la diferencia de tiempos, ya que unas implicaban más esfuerzo por su complejidad.

5.1.1. Pruebas Unitarias

El programador del departamento de TI trabaja en un ambiente de desarrollo, donde se hace las pruebas unitarias, con el emulador. Allí se prueba ingresos, filtros y todos los test necesarios, de acuerdo a las especificaciones que recibió en la etapa de blueprint.

Una vez listo, lo pasaba al ambiente de calidad, para que el líder funcional haga las respectivas pruebas.

Lo que se verifica en las pruebas unitarias:

- Registro de trabajadores de acuerdo a la cuadrilla seleccionada.
- Debe mostrar en los diferentes grid la información filtrada de acuerdo al sector en el que se está trabajando.
- Las tarifas asociadas a las actividades correspondientes.
- Cálculos correctos.
- No debe permitir registrar más unidades que las solicitadas en la orden de trabajo.
- En el caso del riego, que permita registrar la bomba y el motor que se usa para la actividad.
- Que permita consultar los registros grabados.

- Opción de edición de registros grabados.

5.1.2. Pruebas Integrales

En el ambiente de calidad, la aplicación se copia a un dispositivo móvil para pruebas, el responsable de esta verificación es el líder funcional, quien debe comprobar el buen funcionamiento de todos los procesos:

- Importación de información hasta el dispositivo
- Ingreso, edición y consulta adecuada de la información.
- Cálculos correctos
- Filtros funcionando adecuadamente.
- Exportación a la base de datos
- Generación de reportes.
- Ejecutar proceso de generación de archivo para envío de datos a personal y envío del mismo.

Se debe identificar todo lo que no está de acuerdo a las especificaciones, y se registra los hallazgos para que el programador los corrija, y se repite el plan de pruebas desde el inicio.

En esta etapa de pruebas integrales, una vez validado el buen funcionamiento de todo lo que se hace en sitio de trabajo, se generan

los archivos definidos en estructura xml con la información de trabajadores registrados en el test de la aplicación y se envía al departamento de personal para que en un ambiente de calidad, se simule el proceso de nómina semanal. Se termina esta fase de pruebas cuando se obtiene la aprobación del líder funcional agrícola.

5.1.3. Pruebas con el usuario en el campo.

Además de las pruebas unitarias e integrales, se agrega otra fase, que consiste en probar cada entrega con un usuario, pero en el campo, el líder funcional acompaña en el sitio de trabajo a un trabajador y verifica con el los siguientes puntos:

- Personalización de la pantalla del dispositivo, de acuerdo al entorno de ese momento, se puede aumentar o disminuir el brillo. Con la finalidad de visualizar mejor la aplicación.
- Registro de usuario y contraseña para acceder a la aplicación móvil.
- Ingreso de los datos que tiene el usuario en ese instante
- Modificación de registros, para demostrar la funcionabilidad de la edición.
- Demostrar cálculos automáticos.

- Verificar opción de consultas de datos registrados.

5.2. Análisis de los resultados

Los resultados identificados por el uso de dispositivos móviles para captura de datos en el campo son:

- Las jefaturas revisan en el sistema agrícola diariamente el estado de sus labores, tienen información oportuna y de calidad, emiten informes para ver atrasos en sus actividades respecto a lo planificado, costos de labores, cantidad de trabajadores, rendimientos por labor y por trabajador, asistencia.
- La información llega de manera eficiente y oportuna a los demás departamentos para los procesos respectivos.
- Los usuarios, solo hacen el ingreso de datos una sola vez y pueden generar los reportes que deseen con esa información, las veces que lo requieran.
- Están trabajando 100 equipos móviles en el campo.

5.2.1. Correcciones y mejoras a la aplicación

El procedimiento definido para manejar una corrección es el siguiente:

- Usuario comunica el incidente al líder funcional, quien identifica si es de origen procedimental o técnico.
 - En el primer caso, le recuerda al usuario cómo debe operar para evitar que se repita el inconveniente.
 - Si es un problema técnico del equipo, se comunica al centro de servicios, si es una corrección a la aplicación, la identifica y comunica según procedimientos establecidos por la compañía al área de TI para su atención.
- Cuando se tiene que hacer una modificación o mejora a la aplicación, el líder funcional la debe aprobar antes de ser instalada a los usuarios finales.

5.2.2 Análisis de situación anterior y actual

Se puede enumerar los beneficios que se obtiene al usar tecnología móvil en el ingreso de datos en el campo, y compararlos con lo que antes existía:

- Antes se registraba la información en papeles en el campo, por lo hostil del ambiente estos datos no eran fácilmente legibles, esta información se transcribía a un formato predeterminado para ser entregado en la oficina. Esta información debía ser registrada en el sistema y se digitaba en el módulo agrícola. Ahora el ingreso se hace una sola vez por el usuario en el equipo móvil y se transfiere automáticamente al sistema agrícola.
- En el papel no se puede poner filtros para los registros, en la aplicación es factible tener validaciones, y solo se puede registrar transacciones para los lotes y actividades que tienen una orden de trabajo. Se evita posibles confusiones con este tema, que pueden tener como consecuencia el registro equivocado de datos.
- Antes se podía emitir reportes con algunas validaciones, pero se generaban días después de haber ocurrido el error, por el tiempo requerido para alimentar el sistema y tomar medidas correctivas era más difícil.

- El usuario no tiene que invertir tiempo en transcribir información y hacer informes, se dedica más a su gestión, que es supervisar que las actividades agrícolas se cumplan eficaz y eficientemente.
- Los jefes no tienen que pedir información ni a los mayordomos ni a terceras personas, ellos pueden generar los informes directamente del sistema.
- Existía la posibilidad de tener algún reclamo por parte de los trabajadores cuando recibían su pago semanal, por un error de digitación.
- El capturar datos con equipos móviles permite que se incorpore en las pantallas información que se necesita para la gestión agrícola y que antes no se tenía porque habría implicado más datos manuales que digitar. Por ejemplo, la actividad es corte de semilla y se le paga a los trabajadores por paquetes cortados, esa sería toda la información necesaria para pagar la nómina, pero para la gestión agrícola es importante saber: el tipo de corte que se hizo y el tonelaje que se obtuvo de esa semilla cortada. Esos campos se incorporan en la aplicación móvil y está disponible para análisis posteriores.

5.3. Manejo de Gestión del Cambio

La Administración del cambio es el proceso que se realiza para evaluar la capacidad de la organización para comprender las necesidades y planear las acciones pertinentes para prever el impacto y la resistencia en la transición del estado actual hacia el deseado en un tiempo determinado.

La gestión del cambio es una tarea realmente compleja, solo la palabra “cambio” sugiere que se tiene un proceso continuo, lo cual implica que de una u otra manera se piensa en la necesidad de “cambiar el cambio”. Hay mucha literatura respecto a la gestión del cambio en organizaciones, de modo que también hay diferentes metodologías para llevarla a cabo, siempre hay varias maneras de llegar al mismo punto. Día a día se ve como lo que puede ser exitoso en un momento y situación determinada en una industria, no necesariamente aplicaría de la misma manera en otra industria en una situación y momento similares, siempre hay factores que afectan, por eso es siempre importante analizar la realidad de cada organización.

Hoy en día, hay muchos factores que empujan al cambio en las organizaciones, pueden ser factores tecnológicos, de personal,

cultural, en fin, se escucha desde hace algunos años la palabra “globalización” y la avalancha de información disponible, pero es importante poder digerir todo esto adecuadamente, y permanecer atentos a lo que las compañías necesitan, para que el concepto de mejora continua y cambio, se conviertan en beneficios para la empresa y no en desperdicio de recursos.

Se considera dos aspectos para la gestión al cambio en este proyecto: las fases del cambio organizacional y los elementos para la gestión del cambio.[9]

Como fases del cambio organizacional tenemos cinco:

1. Solicitud del cambio
2. Análisis de Impacto
3. Planificar
4. Implementar cambio
5. Revisión y Seguimiento

5.3.1. Solicitud del cambio

La organización identifica la necesidad de un cambio en la recolección de información en su unidad de negocio agrícola, la compañía tiene más de 100 años, a lo largo del tiempo, el área para el cultivo de la materia prima que se utiliza en el proceso de fabricación de azúcar se ha incrementado. A pesar de que también se tiene proveedores de materia prima, un porcentaje de esta se cultiva. El personal a cargo de la mano de obra que realiza las actividades en el campo tiene que registrar información técnica, como el sitio donde se hace la actividad, fecha, insumos aplicados, cantidades y método de aplicación del insumo agrícola. Además de la información técnica, también se debe llevar el registro del personal que está trabajando en el sitio, horarios, actividad, unidades realizadas por trabajador, para medir rendimientos posteriormente. De acuerdo al área a trabajar en un día, pueden tener más o menos información que registrar manualmente. El mayordomo, persona a cargo de la cuadrilla de trabajadores, quien tiene como función principal verificar que se realice de forma eficaz y eficiente la actividad en el campo, distrae su atención haciendo este registro manualmente.

Se conoce que todo trabajo que implica demasiados registros y cálculos manuales tendrá un porcentaje de error mayor que aquel que se haga utilizando herramientas tecnológicas, por esta razón, si se considera el alto volumen de datos que ya se estaban manejando en la compañía, se optó por analizar equipos y herramientas que puedan apoyar en su gestión al personal de mando, para poder tener información de mejor calidad, de manera oportuna y con menos esfuerzos por parte del usuario.

5.3.2. Planificar

Identificada la necesidad de automatizar el registro de información agrícola, el siguiente paso es buscar en el mercado un equipo electrónico adecuado que permita satisfacer este requerimiento. Para esto se analiza las siguientes variables:

- Ubicación del personal que registra la información, la mayor distancia es 39 km de la oficina.
- Ambiente de trabajo,
- Nivel de capacitación del personal en herramientas tecnológicas

- Posible resistencia al cambio por manejo de estándares
- Procedimientos nuevos para recolección de información
- Cambio en procedimientos de planificación de actividades agrícolas.

Al analizar cada uno de estos puntos, se determina que la mejor opción es usar equipos móviles.

Se define un cronograma para que en paralelo al desarrollo de la aplicación móvil y de la compra de los equipos, se vaya trabajando con los usuarios en cuál sería su nueva forma de trabajar, con qué herramientas, cuáles son los beneficios y mejoras que se tendrá.

Se hace reuniones con áreas que se ven afectadas de una u otra manera por el cambio en recolección de información de campo.

5.3.3. Análisis del Impacto

Una vez seleccionado el equipo móvil a usar, el mayor impacto radica en los usuarios a quienes se asigna los dispositivos, porque cambia

su modalidad de trabajo, modificar el registro manual muy personalizado por otro en un equipo móvil con pantallas estándares, horarios para entregar información, generación de reportes unificados.

Se identifica como inconvenientes, la resistencia a usar la nueva herramienta, que les roben los equipos en el campo, sin embargo los beneficios los superan.

5.3.4. Implementar cambio

Una vez terminado el proceso de selección de hardware (equipos móviles) y software (aplicación), se hace reuniones con el personal para comunicar las bondades del equipo móvil, qué ocurre si se mojan, si se caen al piso, si son expuestos a golpes y luego de esto, siguen operativos. También se expone la funcionalidad del dispositivo, con ejemplos de compañías que utilizan esos equipos en diferentes áreas, como manejo interno de inventarios o entregas de compras a clientes. Estas reuniones logran crear expectativas y mayor interés.

El proceso de implementación incluye:

- Reuniones mostrando uso del equipo móvil

- Presentación de la aplicación desarrollada, haciendo uso del emulador y proyectándolo en una sala de reuniones, mostrando cada opción de la aplicación.
- Sesión de preguntas y respuestas, donde se pueden obtener sugerencias y recomendaciones para ayudar a mejorar la aplicación.

5.3.5. Revisión y seguimiento

En las aplicaciones se incluye validaciones para mejorar la calidad del dato final, pero en las actividades agrícolas siempre hay cambios, porque al estar en un proceso de mejora continua y de tratar siempre de ser más eficientes, se buscan nuevas formas de trabajo que lleven a eso. Por ejemplo, una actividad que era tradicionalmente manual, hasta hace algunos años, aplicación de herbicida con mochilas, ahora es también mecanizada, y un tractor con brazos hidráulicos (jacto) puede recorrer en el campo aplicando el insumo de manera homogénea y siempre a la misma altura, la cual es definida por el operador. Entonces, ese equipo hace el trabajo de 20 personas. En este caso, cómo afecta a la recolección de datos, pues bien, ya no hay registro de trabajadores, pero si se requiere tener el dato del código

del tractor, cantidades de insumo, tipo de insumo, hora de inicio y fin de trabajo, tiempos de paradas, código del operador, etc., y eso implica cambios en la aplicación y definiciones, controles, etc. Inicialmente se programa reuniones quincenales con los usuarios, y conforme se avanza en la implementación, su periodicidad es bimensual.

La herramienta se utiliza, ya que con los datos que se trae del campo se emite informes técnicos diariamente, además de que esa es la fuente de información para que el departamento de personal procese las nóminas agrícolas semanalmente.

Si por algún incidente justificado el usuario no genera la información desde un equipo móvil, puede hacerlo manualmente, pero para su registro y procesamiento en el sistema, requiere de una autorización. Esto es para manejo de excepciones, como plan de contingencia.

5.4. Plan de capacitación

5.4.1. Capacitación a Jefaturas y mandos medios

Para las jefaturas y mandos medios se hace reuniones para presentar los equipos y la aplicación, esta audiencia no hace ingreso de datos, no tendrán asignado un equipo para sus actividades; pero el personal a su cargo si recibe un dispositivo móvil, por eso la importancia de que conozcan cómo se va a trabajar con los equipos, el plan de capacitación y la información que se puede obtener después.

Se aprovecha la reunión mensual definida en el plan de comunicación para hacer estas presentaciones al personal de campo.

5.4.2. Capacitación a usuarios finales.

Una vez terminadas las pruebas integrales, se convoca a los usuarios en grupos pequeños, se los escoge en base a los siguientes requisitos:

- Mayor predisposición al cambio
- Buen nivel de colaboración

En el grupo, se trata de tener personas de distintos sectores. Se cita a las personas seleccionadas, y se entrega un equipo a cada una, se

muestra la funcionalidad de la aplicación apoyándose en el emulador de la herramienta.

La capacitación se compone de 4 puntos:

- Familiarizarse con el dispositivo
- Conocer la aplicación
- Hacer la transferencia de datos de modo inalámbrico
- Acompañamiento en el sitio de trabajo

Lo primero que se explica es el funcionamiento básico del equipo, cómo se enciende/apaga, cargar la batería, cómo ver el porcentaje de carga de batería disponible, uso del teclado, poner mayúsculas, números, caracteres especiales, utilizar la calculadora, el lápiz óptico.

La capacitación debe ser práctica, el usuario hace todo lo que se le explica, se cuenta con suficiente personal para soporte durante el aprendizaje. La segunda parte, es hacer uso de la aplicación, ingresar el usuario y contraseña, e ir explorando cada una de las opciones disponibles, se instruye detalladamente sobre cada una. El instructor hace ingresos mediante el emulador y los capacitados deben replicarlo en el equipo.

Al finalizar la preparación de los usuarios, cada uno debe firmar un acta de entrega/recepción del equipo, donde se indica las características del mismo y un acuerdo de responsabilidad por su buen uso. Se les permite tenerlo una semana como prueba, es decir, se lo llevan y pueden hacer ingresos, consultas, familiarizarse con el equipo, y acercarse a la oficina en cualquier momento con preguntas sobre su uso o sobre la aplicación. A la semana, se les borra la información de las tablas transaccionales del equipo y salen a productivo. Es posible que algún usuario solicite una semana más en período de pruebas, eso se contempla también, y no retrasa el proyecto.

5.4.2.1. Capacitación en ambiente de calidad en oficinas

La tercera parte de la capacitación a los usuarios finales, consiste en que con cada grupo, después de haber realizado algunos ingresos de prueba en el equipo móvil, se los acerca a los puntos donde existe la conexión inalámbrica, para que se haga el envío de los datos, y luego en la oficina, se hace los procesos respectivos, se ubican en los computadores asignados para este propósito, ingresan usuario y contraseña, generan el listado con los movimientos que se registró en

el equipo móvil, se imprime y verifica los datos impresos con los grabados en el dispositivo.

5.4.2.2. Capacitación en ambiente de calidad en el campo.

Esta capacitación consiste en:

- Familiarizarse con el equipo entregado para período de pruebas, llevándolo al campo para hacer registros.
- Una persona de soporte visita a los usuarios en el campo para confirmar el buen uso del dispositivo.
- Recoger comentarios por parte del usuario que hace uso del dispositivo en su sitio de trabajo, lejos de la oficina.
- Acompañar al usuario en el proceso de aprendizaje y cambio en su forma de trabajar.

5.4.3. Capacitación a otros departamentos

Este proyecto afecta a otros departamentos:

- El área responsable de digitar datos originados en el campo, es preparada para que administre la información que antes ingresaba.
- Cambia las funciones de digitadores a generadores de reportes para la gestión, análisis de variables, planificación, presupuestos, investigación y desarrollo.
- El área a cargo del departamento de investigación y desarrollo, requiere siempre de mucha información. Al cambiar el flujo para obtenerla, es importante la comunicación de los cambios en el proceso de captura y registro.
- El departamento de personal debe ser informado de cómo se le enviará la información de trabajadores para sus procesos respectivos de nómina semanal.

5.5. Implementación.

La implementación se divide en 6 etapas:

- Labores Control de Malezas
- Labores de Riego
- Labores Comunitarias

- Labores por Horas
- Labores Agroservicios
- Labores Siembra

Como la entrega de equipos y salida en vivo es por etapas, se asignan los equipos de 5 en 5.

Seguido del plan de capacitación, se tiene la salida en vivo, siempre considerando grupos de 5 para proporcionar el acompañamiento adecuado y poder resolver cualquier incidente que se presente.

5.5.1. Plan de implementación

El plan de implementación se divide en 6 etapas, definidas de acuerdo a las actividades agrícolas, se establece grupos por similitud de datos que se registra y por la época del año en que se ejecutan:

- Labores de Control de malezas, para la primera entrega, se escoge salir con estas actividades, por tener un alto volumen de transacciones.

- Labores de riego, en cantidad de transacciones son las que siguen a las de control de malezas, pero incorpora una variable, el uso de equipos.
- Labores comunitarias y labores por horas, estas son más sencillas pero tienen un menor número de transacciones.
- Labores de Agroservicios, estas actividades las realiza una unidad de negocio de la empresa, aquí se incorpora otra variable que no tenían las anteriores tareas agrícolas, el uso de insumos.
- Labores de siembra, son las últimas en orden de implementación, debido a que tienen particularidades que no hay en las anteriores y su volumen de transacciones es mucho menor.

5.5.2. Análisis de riesgos de implementación masiva.

La implementación masiva de 100 dispositivos móviles no es una opción debido a:

- Alto nivel de acompañamiento que se requiere para los usuarios por estar poco familiarizados con la tecnología.
- Ubicación geográfica donde están diariamente, la cual es variable, porque depende de su planificación de labores semanal.

- Su horario de labores que varía de acuerdo a la actividad que deben ejecutar.
- Los recursos disponibles para soporte son limitados, no podrían dar atención a incidentes de implementación a 100 equipos, esto puede provocar decepción y desánimo, que se pueden convertir en resistencia al cambio.

Estratégicamente no es conveniente la implementación masiva, no habría buenos resultados como se espera.

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

6.1. Costos del proyecto.

6.1.1. Costos Tangibles

La compra de los equipos es una inversión inicial fuerte, se compra 110 equipos, 100 por el número de usuarios totales a tener en la etapa final del proyecto y 10 adicionales como respaldo. Esta inversión representa \$150,700 (ciento cincuenta mil setecientos 00/100 dólares americanos), ese es el valor correspondiente a adquirir todos los dispositivos móviles.

Hay otros costos iniciales, el módulo para desarrollar las pantallas de captura de datos bajo la plataforma del sistema agrícola, representa \$10,000 (diez mil 00/100 dólares americanos) y la capacitación para el personal de TI de la compañía, \$2,000 (dos mil 00/100 dólares

americanos) adicionales. Se utiliza la infraestructura de comunicación inalámbrica existente, por tanto no se registra costos por este tema.

Al analizar costos de operación, registrar la información que se produce en el campo sin tecnología móvil, anualmente representa \$91,500 (noventa y un mil quinientos 00/100 dólares americanos), pero usar equipos móviles para captura de información en el sitio, constituye \$18,300 (dieciocho mil trescientos 00/100 dólares americanos).

6.1.2. Costos Intangibles

Como costos intangibles se identifica:

- Tiempo de reuniones con jefes agrícolas y supervisores en entrevistas, ya que dejan de hacer sus labores normales en el campo durante este lapso.

- Reuniones de capacitación al personal a quienes se asignará los equipos agrícolas, se deben hacer después de su jornada de trabajo y se reconoce ese tiempo adicional como sobretiempo.

- Uso de recursos de la empresa para transportar consultores o personal de otras ciudades.
- Horas de uso de internet para investigar sobre tecnología móvil en agroindustrias.

6.1.3. Costos asociados a la toma de decisiones.

Cuando se habla de incluir tecnología móvil en el campo, por el volumen de usuarios y los precios de los equipos en el mercado, parece un gran gasto que no tendrá mayor beneficio. Sin embargo, con el análisis costo beneficio que se muestra más adelante se evidencia que esta implementación es una buena inversión, no solo porque los costos de operación disminuyen considerablemente, sino porque además se obtiene información oportuna y de calidad para tomar decisiones en la gestión agrícola que implica un mejor uso de los recursos.

Si el responsable de un sector ve la información una semana después de haberse ejecutado la labor y encuentra que no se hizo la actividad como se debía, ya no puede hacer nada, ya se hizo y ya es un costo

no recuperable, pero si la ve al día siguiente, puede tomar decisiones a tiempo, y mejorar sus costos de producción y su rendimiento,

El tener la información de manera oportuna, permite tomar decisiones importantes a tiempo que se reflejarán después en los costos de producción.

6.2. Beneficios

6.2.1 Beneficios Tangibles

La lista de beneficios tangibles:

- Rápido acceso a la información agrícola de un número mayor de usuarios.
- Incremento de la información que actualmente se almacena en las bases de datos agrícolas.
- Mejor calidad de datos.
- Datos maestros únicos, es decir, al tener un solo sistema agrícola, no existen varios archivos en diferentes plataformas, ahora todo está estandarizado y las consultas se hacen sobre la misma base.

- El departamento de personal recibe la información vía electrónica y no tiene que hacer ingresos en sus sistemas, por lo tanto sus procesos se ejecutan en menos tiempo.
- El área que debía hacer los ingresos de la información que traían del campo, reduce sus horas de sobretiempo y se dedican a generar reportes para la gestión agrícola.
- Al reducir horas de sobretiempo, también se reduce los costos por mantener operativa la oficina.
- El tiempo que permanecen los mayordomos en la oficina haciendo trabajo administrativo de generar información es menor, se dedican más a reunirse con sus jefes para coordinar y planificar sus actividades en el campo.

6.2.2 Beneficios Intangibles

Se ha identificado:

- Hacer una inversión significativa en tecnología para los usuarios del área agrícola, influye para que se sientan que hay un reconocimiento por su labor y se motivan para participar, colaborar en el proyecto, y dedicar esfuerzos para que sea sostenible en el tiempo.

- Al hacer los registros manuales, se requiere mayor tiempo y en muchas ocasiones se debe llevar trabajo a casa, con los dispositivos móviles eso ya no ocurre.
- Seguridad por parte de los usuarios de que la información que ingresan en el equipo móvil no será alterada en todo el proceso hasta el pago de la nómina.
- Tranquilidad de las jefaturas, porque se minimiza reclamos de trabajadores por errores de digitación de datos.

6.3. Análisis Costo Beneficio

Para determinar cuándo tener una recuperación de la inversión o si en realidad la se tendría en algún momento, es necesario el análisis costo beneficio, lo primero es determinar los costos de operación actual y los que se proyecta tener después de hacer los cambios correspondientes en los procesos.[10]

En el proceso manual se tenía el registro 2 veces del mismo dato:

- Mayordomo toma el dato en el campo en un cuaderno y luego lo transcribe en un formato para entregarlo en la oficina.
- El formato que se entrega en la oficina se ingresa en un sistema de registro de datos desarrollado para el área agrícola.

En el proceso con equipos móviles, el ingreso del dato se realiza en el sitio de trabajo, una sola vez, y el único que puede cambiarlo es quien originó el dato y desde el inicio del proceso.

En el departamento de Personal se requería 3 personas encargadas de la digitación de los reportes que llegaban de campo, al cambiar el proceso, esa función ya no existe, en ese momento dos personas que tenían otras responsabilidades en el departamento de nómina decidieron acogerse a la jubilación voluntaria, y en su reemplazo se dejó a quienes digitaban y a la tercera persona se le asignaron otras tareas de apoyo para el nuevo sistema de nómina que se estaba implementando. Ya que aunque no tendrían que digitar, si era necesario una persona para hacer los procesos de recepción de archivos xml, validaciones y verificaciones.

Los costos de operación con el proceso manual ascendían a \$91,500 (noventa y un mil quinientos 00/100 dólares americanos), aquí se incluyen digitadores de Campo y del departamento de personal, sobretiempo del personal agrícola que emitía los reportes para entregarlos a la oficina y suministros de oficina. El mismo proceso, haciendo uso de equipos móviles, requería anualmente como costos de operación, \$18,600 (dieciocho mil seiscientos 00/100 dólares americanos), es decir, bajaba en un 80%. Pero para llegar a esta disminución en el costo operativo anual, debíamos hacer una

importante inversión, y considerarla en el análisis de costo beneficio del proyecto.

Costo de Operación

Registro Manual de Datos					Con Equipos Móviles					
		Cantidad	Mes	Anual			Cantidad	Mes	Anual	
Mano de Obra					Mano de Obra					
Campo					Campo					
	Digitador 1	1	700	8,400		Soporte Técnico equipos	1	900	10,800	
	Digitador 2	1	700	8,400						
	Digitador 3	1	700	8,400						
	Revisión	1	800	9,600						
	Sobretiempos									
	Mayordomos	100	600	7,200						
	Supervisores	12	80	9,600						
Personal					Personal					
	Digitador 1	1	700	8,400						
	Digitador 2	1	700	8,400						
	Digitador 3	1	700	8,400						
	Revisión	1	800	9,600						
Subtotal Mano de Obra ==>>				77,760	Subtotal Mano de Obra ==>>				10,800	
Suministros de Oficina					Suministros de Oficina					
Campo					Campo					
	Papel (resmas)	50	150	1,800		Papel (resmas)	25	75	900	
	Bolígrafos	100	20	240		Tóner	1	300	3,600	
	Tóner	2	600	7,200						
Personal					Personal					
	Papel (resmas)	25	75	900						
	Tóner	1	300	3,600						
Subtotal Suministros ==>>				13,740	Subtotal Suministros ==>>				4,500	
					Equipos					
					Mantenimiento Hardware					1,500
					Mantenimiento Software					1,500
					Seguro					300
Subtotal Equipos ==>>					Subtotal Equipos ==>>				3,300	
TOTAL ANUAL =====>>			91,500	TOTAL ANUAL =====>>			18,600			

Tabla 9 Costo de Operación

La inversión inicial comprendía los equipos, capacitación y software, todo esto sumaba \$163,350 (ciento sesenta y tres mil trescientos cincuenta dólares americanos), que comprendían:

- | | |
|------------------------------------------------------|-----------|
| - Equipo Móvil Marca Intermec Modelo CN50 a color | \$150,700 |
| - Baterías adicionales para handhelds CN50 | \$ 650 |
| - Software para desarrollar en equipos móviles | \$ 10,000 |
| - Capacitación a desarrolladores de aplicación móvil | \$ 2,000 |

Con esta información se desarrolló el análisis costo beneficio, haciendo un flujo de caja para el proyecto a 5 años, se consideró una tasa del 12%, se obtuvo una TIR (Tasa interna de rentabilidad) del 25.63% y un VAN (Valor Actual Neto) de la inversión del proyecto de \$59,777 (cincuenta y nueve mil setecientos setenta y siete dólares americanos). Se consideró de un año a otro un índice de inflación del 4.5% para hacer la proyección hasta llegar a los 5 períodos.

De acuerdo a este análisis financiero, el proyecto es rentable, y se ve al tercer año que se empieza a recuperar la inversión.

FLUJO DE CAJA

	0	1	2	3	4	5
Costo de Operación Antes						
		\$ 91,500	\$ 95,618	\$ 99,920	\$ 104,417	\$ 103,463
	\$ -	\$ 91,500	\$ 95,618	\$ 99,920	\$ 104,417	\$ 103,463
Costo de Operación Después						
		\$ 18,600	\$ 19,460	\$ 20,359	\$ 21,300	\$ 22,286
	\$ -	\$ 18,600	\$ 19,460	\$ 20,359	\$ 21,300	\$ 22,286
Beneficio Bruto	\$ -	\$ 72,900	\$ 76,158	\$ 79,561	\$ 83,116	\$ 81,177
Depreciación		\$ 30,140	\$ 30,140	\$ 30,140	\$ 30,140	\$ 30,140
Beneficio antes de impuesto	-	\$ 42,760	\$ 46,018	\$ 49,421	\$ 52,976	\$ 51,037
Repartición utilidades a Trabajadores	-	\$ 6,414	\$ 6,903	\$ 7,413	\$ 7,946	\$ 7,656
Impuesto Renta		\$ 7,996	\$ 8,605	\$ 9,242	\$ 9,907	\$ 9,544
Beneficio Neto	-	\$ 28,350	\$ 30,510	\$ 32,766	\$ 35,123	\$ 33,838
Inversiones						
Equipos	150,700					
Software y Accesorios	12,650					
Otros						
Total Inversiones	163,350					
FLUJO DE CAJA	-163,35	\$ 58,490	\$ 60,650	\$ 62,906	\$ 65,263	\$ 63,978
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	-163,35	(\$ 104,860)	(\$ 44,210)	\$ 18,696	\$ 83,959	\$ 147,937
TIR =	25.63%	12%				
VAN =	\$ 59,78					

Tabla 10 Análisis Costo Beneficio

CONCLUSIONES

1.- Se logró automatizar el registro de datos de gestión de recursos agrícolas mediante el desarrollo de una aplicación para equipos móviles, aunque se tuvo que realizar esfuerzos adicionales para superar el obstáculo de resistencia al cambio por parte de los usuarios finales, porque no estaban acostumbrados a trabajar con tecnología, sino de forma manual.

2.- Automatizar la captura de datos en el campo haciendo uso de dispositivos móviles permitió disminuir el costo de operación anual, que se requería para el ingreso y administración de información recolectada en el campo. El costo de esta gestión representaba anualmente \$91,500, después de la automatización el valor bajó a \$ 18,600.

3.- La cantidad de personal necesario para administrar la información antes del proyecto era de ocho personas, posterior a esto, con la implementación de los equipos móviles, se redujo a una persona

4.- Reemplazar el apunte manual por un registro automático minimizó tiempos de respuesta para obtener información. Anteriormente se esperaba

entre tres y ocho días, de acuerdo a la actividad, para poder emitir reportes de gestión agrícola, actualmente se tienen los mismos datos al siguiente día de haber realizado el trabajo en el campo.

5.- Existe mejor calidad de datos para la gestión agrícola, porque ahora el registro se hace una sola vez en el dispositivo móvil, anteriormente se tenía que digitar la misma información en diferentes puntos del proceso, lo cual incrementa el porcentaje de errores por digitación equivocada.

6.- Es factible incrementar la cantidad de datos en el registro en el campo para enriquecer las bases de datos para análisis y toma de decisiones. Sin que esto implique mayor esfuerzo, ni inversiones adicionales.

RECOMENDACIONES

1. Mantener reuniones periódicas con usuarios para poder hacer seguimiento de buen uso de la aplicación y los equipos móviles.
2. Estar prestos a las sugerencias de los usuarios, las cuales pueden transformarse en mejoras para la aplicación.
3. Implementar el uso de dispositivos móviles en las demás áreas en las que se hace registros manuales de datos.

Bibliografía

- [1] Kendall & Kendall, Análisis y Diseño de Sistemas, Pearson Educación, 2005
- [2] Di Biase, F, SISTEMA DE INFORMACION COMPUTACIONAL, <http://dbf.cl/material%20docente/libro/sistema%20de%20informacion%20computacional%20texto%20completo.pdf>, 2009
- [3] Berzal, F, EL CICLO DE VIDA DE UN SISTEMA DE INFORMACION, <http://flanagan.ugr.es/docencia/2005-2006/2/apuntes/ciclovida.pdf>, 2006
- [4] Palmer,Neil, Las TIC y la agricultura en el contexto del 'crecimiento verde', <http://www.fao.org/docrep/017/aq000s/aq000s.pdf>, 2012
- [5] Rodríguez, P, Sistemas de comunicaciones móviles: de la tercera a la cuarta generación, <http://www.xatakaon.com/tecnologia-de-redes/sistemas-de-comunicaciones-moviles-de-la-tercera-a-la-cuarta-generacion>, 2010
- [6] Borello, Antonio, El plan de negocios, Ediciones Diaz de Santos, 1994
- [7] Ser Consultor Sap, SAP ASAP, <http://www.consultoria-sap.com/2012/07/sap-asap.html>, 2012
- [8] PMI, Fundamentos para la Dirección de Proyectos, Project Management Institute, 2008
- [9] Ruiz Mercader, J.; Ruiz Santos, C.; Martínez León, I.; Peláez Ibarrodo, J.J ,MODELO PARA LA GESTIÓN DEL CAMBIO ORGANIZACIONAL EN LAS PYMES, <http://www.upct.es/~economia/PUBLI-INO/MODELO%20PARA%20LA%20GESTION%20DEL%20CAMBIO.pdf>, 2004
- [10] Castañer, Juan, ANALISIS DE COSTO BENEFICIO, http://gis.jp.pr.gov/Externo_Econ/Talleres/PresentationCB_JP_ETI.pdf, 2014

Glosario de Términos

Cantero.- porciones de tierra bien delimitadas, divididas para facilitar labores agrícolas, pueden tener hasta 100 hectáreas.

Cuadrilla.- grupo de empleados reunidos para el desempeño de actividades agrícolas.

Mayordomo.- cargo que se asigna a personal de mando medio que tiene a cargo trabajadores agrícolas.

Lote.- subdivisión de un cantero, porción más pequeña de tierra delimitada por características geográficas, se caracteriza por tener homogeneidad en las propiedades del suelo.