



PONTIFICIA **UNIVERSIDAD CATÓLICA** DEL PERÚ

Esta obra ha sido publicada bajo la licencia Creative Commons
Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 2.5 Perú.

Para ver una copia de dicha licencia, visite
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

PROPUESTA Y APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA INTEGRAL PARA DISEÑAR E IMPLEMENTAR SISTEMAS HÍBRIDOS DE INFORMACIÓN EN EMPRESAS

Tesis para optar por el Título de Ingeniero Industrial, que presenta el bachiller:

Joe Jordan Esteves Valladares

ASESOR: César Augusto Corrales Riveros

Lima, Mayo del 2009

RESUMEN

Desde la revolución industrial, el mundo ha experimentado cambios profundos que han permitido los avances tecnológicos y científicos de nuestros días. En este camino, la preocupación por las telecomunicaciones y la informática ha ido en aumento. Ello ha dado como resultado el mundo de la actualidad (internet, sistemas de tarjeta de crédito, comunicación satelital entre otros). Es así como las empresas comenzaron a utilizar tecnología aplicada a la gestión en los últimos cuarenta años; esta evolución comenzó con el uso de los grandes computadores de transistores, computadores de circuitos integrados, microcircuitos y finalmente el uso de la inteligencia artificial. En nuestros días, el avance de las telecomunicaciones permite que la información de una empresa se encuentre integrada y disponible a todos los miembros que se relacionan con la misma (entes reguladores, proveedores, clientes, empleados entre otros).

El presente estudio consiste en una nueva propuesta para diseñar e implementar sistemas en pequeñas empresas con la finalidad de formalizar y automatizar procesos internos de información en las mismas, así como también para el desarrollo de microsistemas en medianas y grandes empresas con la finalidad de automatizar los procesos internos no contemplados en los desarrollos informáticos que la empresa pueda poseer, lo que se denominará finalmente sistemas híbridos ya que podrían ser programados desde diferentes perspectivas y para diversas finalidades.

Para diseñar sistemas híbridos se estudia el contexto de la empresa, se utiliza el análisis estructurado para proponer el nuevo sistema de modo conceptual, se diseñan los algoritmos que procesarán la información haciendo uso de metodologías tales como la regresión lineal simple y la programación lineal, y posteriormente, se programa el modelo en Visual Basic 6.0 aplicado a Microsoft Excel; lo que dará como resultado un sistema que solucionará una necesidad de información específica en una empresa.

Finalmente, la aplicación de esta metodología le permitirá al usuario del negocio por primera vez poseer una herramienta propia para diseñar e implementar sistemas; lo cual siempre ha estado en manos de los programadores, áreas de TI de las empresas y de los proveedores de software. Así mismo, el uso de la metodología propuesta garantizará la efectividad del uso de las tecnologías de información y automatizará en mayor medida los procesamientos automáticos de información en las empresas de nuestros días.

Dedicatoria:

Dedico la presente investigación a mis padres Jorge y Nancy, a quienes amo profundamente y agradezco infinitamente por hacer de este sueño una realidad.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO	3
1.1 El paradigma del cambio:	3
1.2 Microsoft Excel y sus principales aplicaciones:	6
1.3 Las consultas multidimensionales:	9
1.3.1 Definición de consulta multidimensional:	9
1.3.2 Consultas multidimensionales utilizando tablas dinámicas de Microsoft Excel:	11
1.3.3 Consultas aplicadas a la toma de decisiones:	12
1.4 La programación lineal:	14
1.4.1 Resolución de problemas de programación lineal mediante el método Simplex: .	17
1.4.2 Resolución de problemas de programación lineal mediante el uso del solver de Microsoft Excel:	22
1.5 El análisis y diseño de sistemas:	26
1.5.1 Los sistemas de información:	27
1.5.2 El análisis y el Diseño de Sistemas:	34
1.5.2.1 Análisis de Sistemas:	35
1.5.2.2 Diseño de Sistemas:	54
CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA INTEGRAL PARA LA CREACIÓN DE SISTEMAS HÍBRIDOS EN EMPRESAS	59
CAPÍTULO 3: USO DE LA METODOLOGÍA INTEGRAL PARA LA CREACIÓN DE UN SISTEMA HÍBRIDO DE INFORMACIÓN Y APLICACIONES DE EXPLOTACIÓN DE INFORMACIÓN EN UNA CADENA DE ACCESORIOS DE CELULARES.....	65
3.1 Análisis de la empresa a implementar el sistema híbrido:.....	65
3.2 Diagnóstico y propuesta para optimizar la empresa:.....	67
3.3 Fusión de las herramientas teóricas estudiadas (mediante una metodología integral):	69
3.3.1 Plataforma tecnológica:	69
3.3.2 Análisis de Sistemas:.....	69
3.3.2.1 Diagrama de flujo de datos:.....	70

3.3.2.2 Diagrama de estructura de datos:	80
3.3.2.3 Diccionario de datos y especificaciones lógicas:	85
3.3.3 Diseño de Sistemas:	86
3.4 Modelación de la Información de la Empresa según la fusión de herramientas y el diseño de Sistemas:	99
3.5 Desarrollo del sistema:	100
3.6 Capacitación del sistema:	102
3.7 Implementación y evaluación del sistema:	104
CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	109
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111



ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1.1 Etapas del cambio de Lewin.....	5
Figura 1.2 Estructura de las dimensiones y hechos	10
Figura 1.3 Representación multidimensional de una base de datos	10
Figura 1.4 Representación de una consulta multidimensional en Microsoft Excel.....	11
Figura 1.5 Tipos de consultas de sistemas de decisiones	14
Figura 1.6 Modo de ordenar la información para utilizar el solver de Excel	24
Figura 1.7 Pantalla principal del solver de Excel:	24
Figura 1.8 Pantalla de restricciones del solver de Excel:	24
Figura 1.9 Pantalla de los parámetros cargados del modelo de programación lineal al solver de Excel.	25
Figura 1.10 Pantalla de resultados del solver de Excel.....	25
Figura 1.11 Estructura de pirámide de la empresa.....	30
Figura 1.12 Las siete fases del ciclo de vida del desarrollo de sistemas	36
Figura 1.13 Consumo de recursos durante la vida del sistema.....	40
Figura 1.14 Diagrama de contexto del ejemplo	44
Figura 1.15 Diagrama cero del ejemplo.....	45
Figura 1.16 Diagrama hijo 2 del ejemplo	45
Figura 1.17 Tablas de información no normalizadas.....	52
Figura 1.18 Tablas de información normalizadas.....	52
Figura 1.19 Carta estructurada del ejemplo	58
Figura 3.1 Plataforma tecnológica actual de la empresa.....	70
Figura 3.2 Diagrama de flujo de datos del procesamiento de los documentos y la absorción del reporte transaccional.....	71
Figura 3.3 Diagrama de flujo de datos del Proceso Digital documento (1).....	72
Figura 3.4 Diagrama de flujo de datos del Proceso Revisar reporte transaccional (2)	72
Figura 3.5 Diagrama de flujo de datos del Proceso Validar documento (3)	72
Figura 3.6 Diagrama de flujo de datos del procesamiento de inventarios.....	73
Figura 3.7 Diagrama de flujo de datos del Proceso Digital inventario (4)	74
Figura 3.8 Diagrama de flujo de datos del Proceso Ingresar inventario almacén central (5)	74
Figura 3.9 Diagrama de flujo de datos del Proceso Validar almacén central (6).....	74
Figura 3.10 Diagrama de flujo de datos del Proceso Ingresar inventario de local (7)	75

Figura 3.11 Diagrama de flujo de datos de la actualización de las bases de datos	76
Figura 3.12 Diagrama de flujo de datos del Proceso Actualizar bases de datos (8)	77
Figura 3.13 Diagrama de flujo de datos del Proceso Elaborar reportes de gestión (9)	77
Figura 3.14 Diagrama de contexto	78
Figura 3.15 Diagrama cero	79
Figura 3.16 Formato del documento (factura/boleta)	81
Figura 3.17 Normalización del documento mediante la FN1	82
Figura 3.18 Normalización del documento mediante la FN2	83
Figura 3.19 Normalización del documento mediante la FN3	84
Figura 3.20 Inclusión del campo stock_anual en la entidad productos.	84
Figura 3.21 DSD normalizado.	85
Figura 3.22 DSD desnormalizado.....	86
Figura 3.23 Carta estructurada del proceso Digital documento	88
Figura 3.24 Carta estructurada del proceso Revisar reporte transaccional	88
Figura 3.25 Carta estructurada del proceso Validar documento	89
Figura 3.26 Carta estructurada del proceso Digital inventario	89
Figura 3.27 Carta estructurada del proceso Ingresar inventario almacén central	90
Figura 3.28 Carta estructurada del proceso Validar almacén central.....	90
Figura 3.29 Carta estructurada del proceso Ingresar inventario de local	91
Figura 3.30 Carta estructurada del proceso Actualizar bases de datos	91
Figura 3.31 Carta estructurada del proceso Elaborar reportes de gestión.....	92
Figura 3.32 Esbozo del menú de nivel operativo.....	94
Figura 3.33 Esbozo del menú del nivel de control operativo	95
Figura 3.34 Esbozo del menú del nivel de planeamiento estratégico	95
Figura 3.35 Diseño del menú del nivel operativo.....	96
Figura 3.36 Diseño del menú del nivel de control operativo.....	96
Figura 3.37 Diseño del menú del nivel de planeamiento estratégico	96
Figura 3.38 Pantalla real del diccionario de datos interactivo desarrollado específicamente para el sistema híbrido.	102
Figura 3.39 Flujo de conocimiento como beneficio intangible en la plataforma del sistema híbrido.....	108

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1.1 Información de productos	10
Tabla 3.1 Tabla de ventajas y desventajas de los dos tipos de Base de Datos propuestas.	100
Tabla 3.2 Evaluación final del Sistema híbrido en función de las ventajas logradas.	105
Tabla 3.3 Inversión requerida para desarrollar el sistema híbrido en Microsoft Excel	105



ÍNDICE DE ANEXOS:

Anexo 1: Módulo de atención al cliente en la empresa de accesorios de celulares.....	1
Anexo 2: Diccionario de datos y especificaciones lógicas.....	2
Anexo 3: Uso de la regresión lineal simple y uso de la programación lineal cíclica en el sistema híbrido.....	28
Anexo 4: Desarrollo de las vistas del Sistema híbrido.....	33



INTRODUCCIÓN

La ingeniería industrial, tal igual como muchas áreas del conocimiento e ingeniería, ha incrementado su efectividad gracias al gran desarrollo de las telecomunicaciones y la informática moderna. En el pasado era inconcebible pensar que se podría retener el conocimiento a partir de máquinas electrónicas tales como computadoras o teléfonos. Esto hoy en día es factible gracias al gran avance de las redes de comunicación, a la potenciación de los procesamientos de información y a la versatilidad y acoplamiento de la informática a la gestión en las empresas dando como resultado la optimización de procesos operativos y el control efectivo de variables críticas del negocio tales como ventas, inventario, presupuesto entre otros.

Las herramientas propias de la ingeniería industrial están orientadas a la optimización, reingeniería de procesos y a la gestión, aspectos de vital importancia en las empresas de hoy en día. Estas herramientas son utilizadas generalmente para resolver problemas específicos obviando en las mismas el desarrollo informático de ser factible dando como resultado la tercerización de estos desarrollos en la gran mayoría de los casos. Es cierto que el impacto que originarán los desarrollos informáticos serán positivos y automatizarán quizás los procesos más críticos de la organización; sin embargo, es posible que no se contemplen todas las necesidades de información de la empresa quedando aún tareas sin automatizar. Esto origina la dependencia de las organizaciones en sus desarrolladores de sistemas a nivel mundial dando como resultado serios inconvenientes tanto en el soporte de sistemas como en la evolución de las plataformas existentes a nuevas versiones mejoradas originando la resistencia al cambio de sus miembros y la paralización de las operaciones en caso de falla.

El presente estudio aplicará los conocimientos comunes de la Ingeniería Industrial desde el campo de la investigación de operaciones, el estudio de métodos y el análisis y diseño de sistemas enunciando teorías básicas de sistemas de modo generalizado, con la finalidad de fusionar todo el conocimiento optimizador y de gestión para dar como resultado una metodología de sistemas para usuarios multidisciplinarios que les permita generar sistemas personalizados y automatizados destinados a una solución o soluciones específicas en cualquier empresa.

En el capítulo 1 se estudia el paradigma del cambio como factor clave para garantizar el éxito al proponer cambios en las organizaciones. Así mismo, se estudia la herramienta ofimática Microsoft Excel y los beneficios asociados a su uso; la programación lineal como herramienta orientada a la optimización; para finalmente estudiar los sistemas de información como solución integral aplicada a la gestión de las empresas que permitirá diseñar e implementar soluciones de información específicas en empresas.

En el capítulo 2 se proponen las fases de la metodología integral para diseñar e implementar sistemas híbridos en empresas, la cual se basa en las herramientas teóricas estudiadas en el capítulo 1 y en las siete fases del ciclo de vida del desarrollo de sistemas.

En el capítulo 3 se estudia el caso de una cadena de accesorios de celulares, empresa que no poseía formalizados sus procesos de información y decisión. Por esta razón, se analiza la factibilidad de la aplicación de la metodología integral para luego aplicar dicha metodología en el contexto dado dando como resultado un sistema diseñado específicamente para formalizar el ingreso de la información transaccional en la empresa estudiada y automatizar el procesamiento de dicha información en tres niveles jerárquicos: operativo, control operativo y planeamiento estratégico.

En el capítulo 4 se toma como base la experiencia del caso estudiado para generalizar el uso de la herramienta en otro tipo de contextos de empresas que requieren procesos específicos de información. Finalmente, se relaciona la actual evolución de los sistemas con la metodología propuesta para definir los lineamientos de lo que sería la nueva generación de sistemas generados por usuarios.

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

1.1 El paradigma del cambio:

No es sencillo implementar un nuevo sistema o forma de trabajo dentro de una organización sea cual sea el fin del mismo. Es por ello que se analizará la Teoría del Cambio para conocer la manera correcta de implementar los cambios en la forma de trabajo aplicable a toda empresa.

Johnson (2000) en su celebre libro “Quién se ha llevado mi queso” argumenta que lo único permanente es el cambio. Las conclusiones a las que llegó Johnson (2000) son las siguientes:

- El cambio ocurre. Anticípalo.
- No te aferres a viejas ilusiones.
- Que no te detenga el miedo a lo nuevo.
- Estate atento a los pequeños cambios. Los pequeños cambios inician grandes cambios.
- Prepárate para adaptarte rápidamente.
- Disfruta del cambio
- Prepárate para cambiar otra vez.

La palabra cambio, literalmente, significa: acción y efecto de cambiar. Ahora bien, el termino cambiar se conceptualiza como el hecho de dar, tomar, poner una cosa o situación por otra.

El cambio es un proceso por el cual se traslada de un estado a otro, generándose con ello modificaciones o alteraciones tanto a nivel cualitativo como cuantitativo. Las organizaciones enfrentan día a día un ambiente dinámico de cambios cada vez más acelerado que exige de ellas y de su personal adaptaciones constantes y readaptaciones constantes.

Los cambios se deben a diversos factores. Entre ellos:

- Las nuevas tecnologías.
- La competencia entre empresas.

- Las tendencias sociales.
- La política mundial.
- La fuerza de trabajo.

Chio (2005) define la resistencia al cambio como la oposición a la acción de una fuerza. Una acepción es la de la capacidad para resistir algo o aguante.

Visto desde el punto de vista de las empresas, la resistencia al cambio organizacional hace referencia a las fuerzas que se oponen a los cambios organizacionales.

Según el resultado de diversas investigaciones, las organizaciones y sus miembros se resisten al cambio de manera natural. La resistencia al cambio puede ser una fuente de conflicto. También puede convertirse en una oportunidad; por ejemplo, la resistencia a un plan de reorganización o a un cambio en alguna forma de trabajo puede estimular un debate saludable sobre los méritos de la idea y dar como resultado una mejor decisión. Según Chio (2005), todo comportamiento o situación es resultado de un equilibrio entre las fuerzas que impulsan y las fuerzas restrictivas. Básicamente, la idea que propone es de descongelar valores antiguos, cambiar y recongelar estos nuevos valores. Además, como se observa en la figura 1.1 propone tres pasos para contrarrestar el efecto de la resistencia de tal modo que ceda el cambio.

a) Descongelar:

Este paso comprende el hecho de crear conciencia de la necesidad de cambiar y de eliminar o reducir cualquier resistencia al cambio. Al iniciar el proceso de cambio la organización se encuentra en equilibrio. Esta primera etapa consistirá por tanto, en hacer tan evidente la necesidad del cambio que todos los integrantes del grupo lo acepten. Esta etapa es necesaria para superar la resistencia de las personas que dificultan el cambio y esto se podrá lograr de tres maneras: reforzando las fuerzas que favorecen el cambio, debilitando las que lo dificultan, o combinando las dos formas anteriores

b) Cambiar:

Consiste en alterar la situación de la organización. En esta etapa se fomentarán nuevos valores, actitudes y comportamientos, tratando de lograr que los miembros de la organización se identifiquen con ellos y los interioricen.

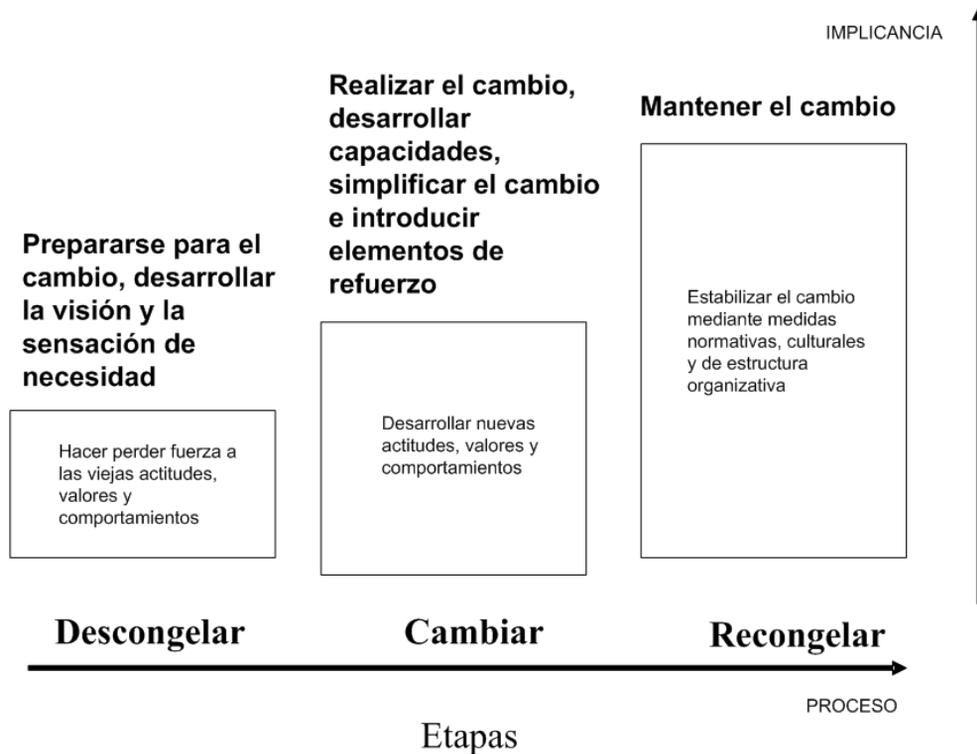


Figura 1.1 Etapas del cambio de Lewin

Fuente: Chio (2005)

Entre las actividades que se habrá que llevar a cabo para lograr que esta etapa se desarrolle de la manera más efectiva están las siguientes: trazar un claro proyecto para la implementación del cambio, comunicarlo a todos los afectados, plantear retos atractivos que inciten a los afectados a moverse, formarles y entrenarles en las nuevas habilidades requeridas y desarrollar mecanismos de retroalimentación que permitan un seguimiento sobre la marcha del proceso de implementación.

c) Recongelar:

Aquí se debe estabilizar a la organización después de que se ha operado el cambio. Convertir en regla general el nuevo patrón de comportamiento para que pueda arraigarse en los individuos y la nueva situación sea permanente.

Conociéndose las implicancias que impiden que las empresas y personas asimilen los cambios de modo sencillo, se enunciarán los principales agentes de cambio principales que han dado a lugar en la historia de las corporaciones:

- Integración de las cadenas de valor.
- Uso de redes y comunicaciones a distancia, etc.)
- Uso de la informática en los procesos de negocio.,
- Globalización de la economía.
- Gestión del conocimiento.

Precisamente los puntos “Uso de la informática en los procesos de negocio” y la “Gestión del conocimiento” son dos procesos decisivos que han permitido el tránsito de la sociedad industrial a la sociedad del conocimiento (Álvarez, 2007) y ha definido los nuevos paradigmas del cambio de los últimos años, entre ellos el uso de Internet y la inteligencia artificial.

Se plantea el uso de Microsoft Excel, fundamentalmente para generar innovaciones organizacionales en los procesos internos de las empresas que requieran comunicaciones (uso de la informática en los procesos de negocio) y contribuir en generar un ambiente de aprendizaje constante a través de la información (gestión del conocimiento) en aplicaciones típicas como un sistema transaccional y de decisiones, lo cual se estudiará en los puntos posteriores.

1.2 Microsoft Excel y sus principales aplicaciones:

Microsoft Excel es un software denominado “de productividad” desarrollado en 1984 por Bill Gates¹ e introducido para las computadoras personales de Macintosh en ese mismo año. Microsoft Excel ha evolucionado hasta nuestros días, de tal manera que hoy ofrece los siguientes beneficios:

- Posee capacidad de edición de la vista de los datos.
- Utiliza hojas para división de datos tanto numéricos como otros formatos.
- Posee la capacidad de sintetizar la información (mediante operaciones tales como suma, resta, división, promedio, uso de tablas dinámicas, etc.)

¹ Bill Gates, Empresario estadounidense educado en centros de elite como la Escuela de Lakeside (1967-73) y la Universidad de Harvard (1973-77). En colaboración con Paul Allen, se introdujo en el mundo de la informática personal contribuyendo a la rápida difusión de la misma mediante su compañía Microsoft. Fue reconocido con la Medalla Nacional de Tecnología por el ex presidente de los Estados Unidos George Bush en 1992.

- Permite programar una serie de instrucciones que ejecutan cambios en la información (Microsoft Visual Basic).

Precisamente este último ítem posee un gran potencial para el uso de información; sin embargo, la mayoría de las personas y empresas lo operan de una forma muy sencilla, utilizando solo opciones básicas, controles de tablas, etc.

Microsoft Visual Basic es una herramienta integrada con Microsoft Excel que permite hacer o resolver los problemas de una manera más sencilla, y en otros casos, permite automatizar tareas repetitivas.

Actualmente, la mayoría de empresas posee dentro de sus herramientas básicas alguna versión de Microsoft Excel y, según Curtis (2002), en la actualidad todas las empresas tienen en común la necesidad de mantener registros precisos. Así se esté hablando de una empresa manufacturera, que brinda servicios o comercializadora de algún bien, estas empresas necesitan sistemas generales y específicos. Muchas veces los programas específicos resultan costosos de desarrollar para las empresas, por lo que la mayoría opera mediante características muy básicas de Microsoft Excel como solución a este problema asumiéndose que poseen esta herramienta. Por lo tanto, las empresas hoy en día están necesitadas de sistemas basados en la informática que les permita controlar la gran cantidad de información que generan ya sea los colaboradores de la empresa o los sistemas de información expertos.

Microsoft Excel es un programa de hoja de cálculo que permite organizar los datos en archivos con características de base de datos, que luego permitirá resumir, comparar y presentar los datos gráficamente. Esta funcionalidad adquiere una gran dimensión al añadir programación en Excel mediante Visual Basic. Posteriormente se podrá notar que utilizar Microsoft Excel de modo básico no permitirá obtener todos los beneficios que ofrece este software ya que limitará las comunicaciones con otros miembros de nuestra empresa u organización; es por ello que es necesario conocer la herramienta a profundidad a fin de que permita poseer el enfoque de un desarrollador de microsistemas de gestión, los cuales poseerán un impacto similar que implementar un nuevo sistema de información, con la diferencia de que no costará como tal y permitirá capturar el

conocimiento de cada persona o componente del negocio y compartirlo con mayor efectividad a toda la organización.

De igual manera, utilizando la jerarquía de niveles de la organización se pueden conseguir sistemas de niveles bajos (operadores), medios (ejecutivos) y altos (gerentes y directores) que se desarrollarán según un análisis y diseño previo de sistemas.

Microsoft Excel está soportado por Microsoft Visual Basic, una herramienta de programación visual que permite la automatización de tareas según lo requiera el usuario. Una Macro de Excel es una serie de pasos que se guardan en la memoria de un libro de cálculo y que permite definir instrucciones repetitivas con la finalidad de ejecutarlos posteriormente, ya sea con un acceso directo en el teclado o con un botón creado por el usuario.

Según Curtis (2002), una buena proporción de tareas tanto de empleados como del alto mando utilizan instrucciones repetitivas tales como introducir los datos de ventas de un día concreto o añadir fórmulas en una hoja, o cambiar el formato de un rango específico de Excel. Sin embargo, siempre habrán dos o más tareas que realice con alta frecuencia y que requieren muchos pasos que permiten ejecutar el trabajo. Por ejemplo, existen algunas celdas de una hoja que contienen datos importantes que debe exponer siempre a sus colegas.

En lugar de pasar por una larga secuencia de pasos para destacar las celdas que contienen información importante, puede crear una macro o una serie de acciones registradas, que realicen los pasos en su lugar. Una vez que se haya creado un macro, puede ejecutarla, modificarla o eliminarla.

Bajo la interfaz estándar de Excel, ejecutará y modificará macros usando las opciones del menú Herramientas, Puede conseguir que el acceso a las macros sea más fácil utilizando las barras de herramientas o menús con botones u opciones a los que puede asignar macros. Si ejecuta una macro que destaque celdas específicas de una hoja cada vez que muestra esa hoja a un colega, ahorrará tiempo si añade mejor un botón de barra de herramientas que ejecute dicha macro para destacar esas celdas de modo automático.

Otra característica muy apreciada de los macros de Excel es que permite crear macros que se ejecuten al abrir un libro, por ejemplo, cuando abre una hoja de Excel puede

programar una macro que permita abrir siempre una hoja de cálculo y que destaque cierta sección de la hoja de cálculo.

Estos son algunas aplicaciones que justifican el uso de macros de Excel en una organización; sin embargo, la finalidad de la utilización de la herramienta de programación será la creación de sistemas de información a modo de modelos que permitan normalizar los cálculos de las personas o grupo de personas relacionadas con una organización.

1.3 Las consultas multidimensionales:

Los datos que acumula y gestiona toda empresa se encuentran dispersos entre base de datos, archivos comunes y propios de los diferentes equipos y personas que laboran en una empresa. Ahora bien, estos datos necesitan transformarse para convertirse en información útil a fin de que se puedan tomar decisiones acerca de los resultados de una actividad específica en la empresa. Intuitivamente, las personas y las organizaciones conocen la manera de gestionar sus consultas de información para tomar decisiones, pero se sabe que la gran mayoría podría cometer errores al procesar dicha información por métodos manuales. Es por ello que una alternativa confiable y óptima para procesar la información es la utilización de las consultas multidimensionales.

1.3.1 Definición de consulta multidimensional:

Según Quenta (2007), desde la perspectiva de la información y según las normas de las bases de datos, se debe de distinguir los elementos que lo conforman: los atributos y los registros, quienes en adelante se denominarán “dimensiones” y “hechos” respectivamente. En este sentido, es posible graficar estos elementos como un cubo en el cual las dimensiones serán las escalas dimensionales del mismo (largo, ancho y altura) y los puntos de intersección de las dimensiones serán los hechos.

Para entender esta representación se representará el contexto de un supermercado a modo de ejemplo en el cual se posee una base de datos de ventas de gaseosas en la tabla 1.1 con las siguientes dimensiones: tienda, fecha, producto y venta. A continuación se representan las dimensiones de este ejemplo en la figura 1.2. Esta representación se transforma en una consulta de cubo en la figura 1.3 por medio del cual se podrá combinar las dimensiones entre sí a fin de encontrar información de mayor utilidad como por ejemplo: ventas por local, ventas por tienda, ventas por producto, ventas por local por producto, ventas por tienda por producto, entre otros.

Tabla 1.1 Información de productos

Fecha	Producto	Tienda	Venta
01/01/2000	Inca Cola	A	10
02/01/2000	Coca Cola	B	15
03/01/2000	Galletas	C	10
04/01/2000	Inca Cola	D	10
05/01/2000	Coca Cola	A	2
06/01/2000	Galletas	C	5
06/01/2000	Inca Cola	E	6
07/01/2000	Coca Cola	D	4
05/01/2000	Galletas	B	9
08/01/2000	Inca Cola	A	15

Fuente: Elaboración propia

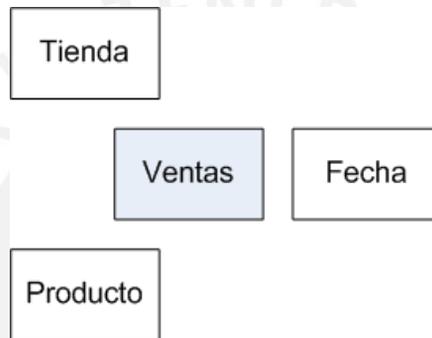


Figura 1.2 Estructura de las dimensiones y hechos

Fuente: Quenta (2007)

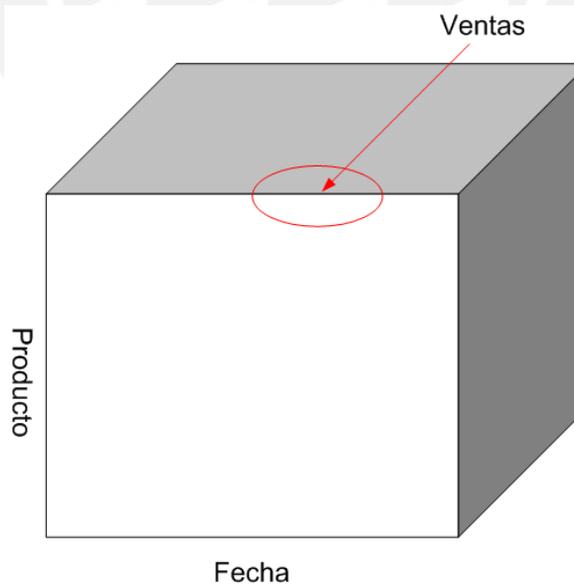


Figura 1.3 Representación multidimensional de una base de datos

Fuente: Quenta (2007)

1.3.2 Consultas multidimensionales utilizando tablas dinámicas de Microsoft Excel:

Según Curtis (2002), un aspecto importante a considerar a la hora de crear hojas de cálculo es la forma de expresión del contenido tanto a los colaboradores como a los líderes de la organización. A pesar de que es posible utilizar una gran variedad de cálculos, filtros y formatos en Microsoft Excel es posible que aún exista información que no se requiera mostrar y aunque se logre filtrar, es posible que los cálculos manuales no hayan sido bien aplicados y se arrastre algún tipo de error.

Esta limitación es posible de superar utilizando la herramienta de Microsoft Excel capaz de entender la representación de cubo que permite sintetizar la información a partir de una base de datos y agilizar su procesamiento, e inclusive automatizarlo. Esta herramienta es la tabla dinámica.

Al observar la información de la tabla 1.1 se puede notar que existe información repetida en el campo día, la cual se podría sumar según todos los días existentes para obtener información sintetizada, pero por las razones antes mencionadas, se utilizará la tabla dinámica a fin de explotar los beneficios de una representación de cubo. En Microsoft Excel, sólo se debe de identificar las celdas en las cuales se encuentra la base de datos y posteriormente se diseñará la consulta. Por esta razón se seleccionan los campos de la tabla 1.1 que serán las dimensiones del cubo y se colocará aceptar para generar la tabla dinámica. Es así como se obtiene un cuadro dinámico como el mostrado en la figura 1.4 que se podrá manipular de forma muy práctica.

Suma de Venta		Producto			
Tienda	Fecha	Coca Cola	Galletas	Inca Cola	Total general
A	01/01/2000			10	10
	05/01/2000	2			2
	08/01/2000			15	15
Total A		2		25	27
B	02/01/2000	15			15
	05/01/2000		9		9
Total B		15	9		24
C	03/01/2000		10		10
	06/01/2000		5		5
Total C			15		15
D	04/01/2000			10	10
	07/01/2000	4			4
Total D		4		10	14
E	06/01/2000			6	6
Total E				6	6
Total general		21	24	41	86

Figura 1.4 Representación de una consulta multidimensional en Microsoft Excel

Fuente: Elaboración propia

1.3.3 Consultas aplicadas a la toma de decisiones:

En décadas anteriores a los años ochenta, los cambios tecnológicos, políticos y culturales pronunciaron la competencia entre las empresas. Dichos cambios cuestionaron el enfoque contable como medida principal para medir el desempeño de una empresa. En este nuevo entorno surgió la necesidad de una medición más precisa de las organizaciones que permita, por un lado, una comprensión integral de la interacción con el entorno y por otro lado la medición del proceso interno.

El Cuadro de Mando Integral (o Balanced Scorecard en inglés) tiene su origen en 1990, cuando se llevó a cabo un estudio sobre múltiples empresas llamado “La medición de los resultados en la empresa del futuro” desarrollado por Robert S. Kaplan² y David P. Norton³. El estudio fue motivado por la creencia de que los enfoques contables sobre la medición de la empresa se estaban volviendo obsoletos. Así mismo, se creía que el uso abusivo de indicadores financieros tenía como consecuencia que las empresas enfocaran sus esfuerzos en el corto plazo y descuidaran el largo plazo, especialmente en lo que respecta a los activos intangibles e intelectuales que generan un crecimiento futuro (Delgado, 2008).

Finalmente, Kaplan y Norton desarrollaron el Cuadro de Mando Integral, definida como un modelo de gestión estratégico-operacional, que expande el conjunto de objetivos de las unidades de negocio más allá de los indicadores financieros tradicionales para así medir la forma en que sus unidades de negocio crean valor para sus clientes presentes y futuros, y la forma en que deben potenciar las capacidades internas y las inversiones en personal, sistemas y procedimientos que son necesarias para mejorar su actuación futura. (Kaplan, 1996).

Delgado (2008) señala que el Cuadro de Mando Integral posee cuatro enfoques o perspectivas que permiten la comunicación efectiva de una estrategia que permitirá finalmente la medición de los resultados tanto a corto, mediano y largo plazo. Las perspectivas son:

² Robert S. Kaplan se tituló como Ingeniero Eléctrico en MIT y obtuvo el título de Doctor en Operaciones de Investigación en Cornell University. En 1994 recibió el título de Doctor Honoris Causa en la Universidad de Stuttgart.

³ David P. Norton es cofundador, presidente y CEO del Balanced Scorecard Collaborative, Es Doctor en Administración de Empresas por la Universidad de Harvard.

- Perspectiva Financiera: Se centra en el crecimiento y la rentabilidad del negocio, principalmente en generar valor para los dueños y/o accionistas. Entre las estrategias que se pueden medir para generar valor según esta perspectiva están: mejora de la productividad, el crecimiento de las ventas, ente otros.
- Perspectiva de Clientes: Se centra en lograr la satisfacción del cliente. Entre las estrategias medibles se encuentran: relaciones a largo plazo con los clientes, conocimiento sobre las necesidades de los clientes, cumplimiento de las expectativas de los clientes, entre otros.
- Perspectiva de Procesos Internos: Se centra en la excelencia operativa que permite la satisfacción de los clientes y accionistas. Entre las estrategias medibles se encuentran: optimización de procesos relacionados con el cliente, optimización de operaciones internas, reingeniería de procesos, uso de recursos, eficiencia medio ambiental, entre otros.
- Perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento: Se centra en las competencias centrales de la empresa, entre ellas la innovación y el crecimiento sostenido de la organización. Entre las estrategias medibles están: evaluación de competencias estratégicas del personal, evaluación de tecnologías estratégicas, evolución de los cambios en la organización, entre otros.

El procesamiento automatizado de la información de una empresa según Quenta (2007) permite agilizar el proceso de generación de indicadores que permite la medición efectiva de resultados en el Cuadro de Mando Integral y de esta manera, controlar con mayor frecuencia y exactitud el objetivo planteado. Los usos de los procesamientos computacionales más comunes y que pueden aplicarse para este fin son los siguientes:

- Tendencias
- Drill Down⁴
- Mapeo de eventos
- Correlación estadística

La representación de estas consultas especiales pueden observarse en la figura 1.5 y es resultado de un estudio de información y procesamiento inteligente adecuado a cada

⁴ Drill Down se define como el cambio de nivel de detalle de una consulta para toda dimensión que posea niveles como por ejemplo la fecha, la cual presenta los niveles año, mes, día, hora, minuto y segundo.

organización. Estos cálculos pueden ser previamente programados en un software y aplicados posteriormente a las labores de los empleados, directivos y/o empresarios que les permita una medición efectiva de su gestión.

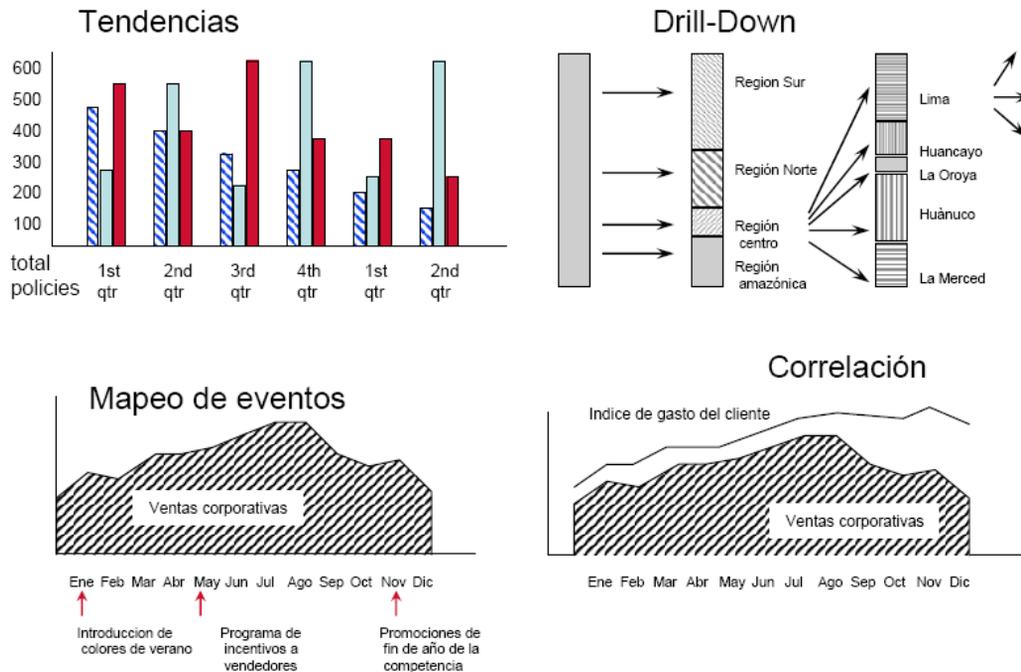


Figura 1.5 Tipos de consultas de sistemas de decisiones

Fuente: Quenta (2007)

1.4 La programación lineal:

La modelación matemática se define como el lenguaje estructurado por el cual se expresa una realidad bajo ciertos parámetros o variables manipulables. Estos escenarios varían según varían las variables con la finalidad de obtener resultados y concluir a partir de ellos.

La modelación más común y reciente es la Programación lineal, uno de los acontecimientos de mayor impacto en el enfoque y desarrollo de sistemas (Marroquín, 2007) que permite tomar una decisión a partir de datos existentes circunscritos a un contexto con la finalidad de cumplir un objetivo o meta numérica, que en la mayoría de los casos se convierte en beneficios y/o minimización de costos. Esta herramienta ha sido muy aplicada en la última década debido a la expansión y evolución favorable de la informática que permite utilizar la programación lineal directamente.

La programación Lineal, según Raffo (1999) describe la interrelación de los componentes de un sistema. Esta estructura se modela bajo ecuaciones e inecuaciones que forma parte de las restricciones del modelo.

Gracias a la programación lineal aplicado a los sistemas, las organizaciones en todo el mundo han mejorado su eficiencia (Winston, 2005).

Para entender el concepto de la programación lineal dentro de la Investigación de Operaciones, se enunciarán los principales conceptos relacionados con esta herramienta. Según Chávez (2006), toda modelación lineal posee la siguiente estructura:

a) Variables de decisión:

Son los componentes del universo de un sistema que permiten ser variados con la finalidad de hallar una situación o panorama que permita lograr un objetivo.

Se puede definir las variables de decisión como: x_1, x_2, \dots, x_n donde x_i representa un ente del universo del sistema (por ejemplo, la comida en kilos de ganado, la cantidad de viajes que realizará un camión, las utilidades por departamento de una empresa, etc.)

b) La Función objetivo:

La función objetivo se define como la meta o finalidad del análisis o investigación. Es la meta del sistema de variables y restricciones.

Se puede definir la función objetivo como: $Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$ donde c_i representa el costo asociado a x_i (si x_i es el número de gaseosas, entonces c_i representa la utilidad bruta que se obtiene al vender una unidad).

En la mayoría de los casos, la programación lineal busca maximizar los beneficios y/o minimizar los costos, razón por la cual Winston (2005) afirma acerca de la contribución de esta teoría en la actualidad.

c) Las restricciones:

Debido a que se emplea un sistema como referencia para emprender una optimización, el sistema posee entes, a su vez los entes poseen recursos los cuales en la mayoría de los casos son finitos, es decir, se agotan.

Ejemplo de restricciones son el capital social, la cantidad de empleados de la empresa, la productividad máxima de la empresa, etc. Se define acompañada de las variables de decisión.

Se puede definir las restricciones como:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \{ \leq, \geq, = \} b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \{ \leq, \geq, = \} b_2$$

...

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{2m}x_n \{ \leq, \geq, = \} b_m$$

Donde $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1n}$ podría ser el costo de utilizar los empleados del departamento i $i \in \{1, 2, 3, \dots, n\}$, en este caso, se tienen n departamentos y m meses. (Se puede afirmar que cada mes posee una restricción b_n que sería el presupuesto de un departamento en un determinado mes).

d) El rango de existencia:

Las variables se definen, además, por el rango de existencia de las mismas. Existen variables de decisión del tipo libre (que puede tomar valor 1 o 0, en este caso, 1 sería tomar el recurso y 0 no tomarlo), del tipo restrictiva (con un rango $x_o \{ \leq, \geq, = \}$ y con un rango $j = 1, \dots, n$)

Finalmente, Raffa (1999) define un modelo o problema de programación lineal como el siguiente:

$$\text{Maximizar } Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

Sujeto a:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2$$

....

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{2m}x_n \leq b_m$$

$$x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$$

Chávez (2006) se basa en Raffa (1999) para definir las suposiciones que debe asumir el modelo de programación lineal. Estas son:

- Proporcionalidad: Dada una variable x_i , su contribución a la Función Objetivo es $c_i x_i$ y su contribución a la i -ésima restricción es $a_{ij} x_i$.
- Aditividad: Esta suposición garantiza que la función objetivo es la suma de los componentes individuales, y que la contribución total a la i -ésima restricción es la suma de las contribuciones individuales de cada actividad.
- Divisibilidad: Esta suposición asegura que las variables de decisión se pueden dividir en cualquier nivel fraccional, de modo que se permiten valores no enteros para las variables de decisión.

Los modelos de programación lineal se pueden resolver según Hillier (2006) mediante dos métodos: El método gráfico y el método del algoritmo Símplex.

El método gráfico se usa para problemas sencillos de dos variables que no requieren una modelación complicada. Este método no es aplicable a plataformas de computadora, por lo que su uso está restringido solamente para matemáticos manuales y a problemas sencillos. Desafortunadamente, la mayor parte de los problemas de la vida cotidiana tiene varias variables, por lo que es necesario un método diferente que permita su resolución.

El método para la resolución de problemas de programación lineal que poseen una gran cantidad de restricciones y variables se resuelven por el método Símplex, algoritmo que tentativamente se podría implementar en las empresas para la resolución de problemas específicos de programación lineal siempre y cuando se encuentre programado previamente en algún software de aplicación debido a su complejidad.

1.4.1 Resolución de problemas de programación lineal mediante el método Símplex:

En 1947, George Dantzing⁵ desarrolló el algoritmo Símplex para la programación lineal, teoría que contribuyó al desarrollo de la programación lineal y a la investigación de las operaciones, lo que más tarde se convertiría en desarrollos informáticos. A continuación se explica el procedimiento operativo del método Símplex para conseguir la solución óptima de la función objetivo o meta del algoritmo. Así mismo, este procedimiento se explica con un ejemplo ilustrativo:

⁵ George Dantzig fue un matemático reconocido por desarrollar el método Símplex y es considerado como el "padre de la programación lineal". Recibió muchos honores, tales como la Medalla Nacional a la Ciencia en 1975 y el premio de Teoría John Von Neumann en 1974.

Supóngase que se tiene el siguiente modelo de programación lineal (basado en Chávez, 2006):

$$\text{Maximizar } 5x_1 + 4x_2 + 3x_3$$

Sujeto a:

$$2x_1 + 3x_2 + x_3 \leq 5$$

$$4x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 11$$

$$3x_1 + 4x_2 + 2x_3 \leq 8$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

Este modelo de programación lineal posee tres variables, lo cual imposibilita la utilización del método gráfico. Por esta razón, se utilizará el método Símplex. Para ello, se seguirá el siguiente procedimiento:

a) Transformación de un modelo de programación Lineal en una forma estándar:

Los modelos de programación lineal pueden poseer restricciones de igualdad como restricciones de desigualdad. Antes de comenzar a mostrar el algoritmo se le debe convertir en una forma denominada estándar. Para convertir un PL en la forma estándar, cada restricción de desigualdad se debe reemplazar por una restricción de igualdad (Winston, 2005).

Asumiendo y transformando los signos de las restricciones en igualdades, se tendrá lo siguiente:

$$\text{Maximizar } 5x_1 + 4x_2 + 3x_3$$

Sujeto a:

$$2x_1 + 3x_2 + x_3 = 5$$

$$4x_1 + x_2 + 2x_3 = 11$$

$$3x_1 + 4x_2 + 2x_3 = 8$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

Un recurso que posee una restricción de límite puede ser subutilizado o utilizado a su máxima capacidad. Este concepto será aplicado a la programación lineal. Para lograr la resolución por el método Símpex, se va a considerar el uso de variables “adicionales” (llamadas también de holgura) que se definen como la holgura que permitirá que el recurso se use a su máxima capacidad. Por esta razón, además del cambio de las restricciones de igualdad serán utilizadas también las variables de holgura. En caso que la restricción sea no restrictiva (\geq) será utilizada una variable de holgura negativa, contrariamente, para restricciones restrictivas (\leq) se utilizará una variable de holgura positiva. Las variables de holgura negativas también se definen “variables de excedente”.

Así, se tendrá lo siguiente:

$$2x_1 + 3x_2 + x_3 + \underline{x_4} = 5$$

$$4x_1 + x_2 + 2x_3 + \underline{x_5} = 11$$

$$3x_1 + 4x_2 + 2x_3 + \underline{x_6} = 8$$

Para proseguir, se definirá los conceptos de variables básicas y no básicas. (Chávez, 2006):

b) Las variables básicas y no básicas:

La finalidad del uso de variables básicas y no básicas es la de encontrar una solución factible que pivotee hasta obtener la solución óptima. La solución básica (o soluciones básicas) son soluciones factibles pero no necesariamente óptimas. Si se poseen m ecuaciones lineales y n variables (incluyendo las excedentes y de holgura) se comienza por igualar a cero n-m variables, con lo cual llegarían a tener soluciones únicas las m variables restantes (Hillier, 2006).

Se despeja las variables de holgura en función de las demás variables:

Se obtiene lo siguiente:

$$x_4 = 5 - 2x_1 - 3x_2 - x_3 \dots(1)$$

$$x_5 = 11 - 4x_1 - x_2 - 2x_3 \dots(2)$$

$$x_6 = 8 - 3x_1 - 4x_2 - 2x_3 \dots(3)$$

La función objetivo, de igual manera, quedaría como la siguiente:

$$Z - 5x_1 - 3x_2 - x_3 = 0$$

Un artificio que podría aplicarse sería despejar la variable de la función objetivo de mayor negatividad, en este caso se ingresa x_1 ya que posee el mayor coeficiente negativo (ingresar se refiere a calcular las variables básicas y no básicas).

Si $x_4 \geq 0, x_2 = x_3 = 0$ entonces en (1) $x_1 \leq 5/2$

Si $x_5 \geq 0, x_2 = x_3 = 0$ entonces en (2) $x_1 \leq 11/4$

Si $x_6 \geq 0, x_2 = x_3 = 0$ entonces en (3) $x_1 \leq 8/3$

Según la región factible generada por el despeje de x_1 se obtiene que un resultado eficiente y factible es $x_1 = 5/2$

Así, se obtiene lo siguiente:

$$x_1 = 5/2, x_2 = 0, x_3 = 0, x_4 = 0, x_5 = 1, x_6 = 1/2, Z = 25/2$$

Con lo cual, se puede expresar las variables no básicas (x_1, x_5, x_6) en función de las básicas (x_2, x_3, x_4) utilizando los valores obtenidos y las ecuaciones de restricción.

Se obtienen las siguientes igualdades:

$$x_1 = 5/2 - 3/2x_2 - 1/2x_3 - 1/2x_4 \dots(a)$$

$$x_5 = 1 + 5x_2 + 2x_4 \dots(b)$$

$$x_6 = 1/2 + 1/2x_2 - 1/2x_3 + 3/2x_4 \dots(c)$$

$$Z = 25/2 - 7/2x_2 + 1/2x_3 - 5/2x_4$$

$$Z - 25/2 + 7/2x_2 - \underline{1/2x_3} + 5/2x_4 = 0$$

Se puede notar que la solución básica factible o SBF no es la óptima debido a que el coeficiente de x_3 aún posee negatividad. Por ello, se repetirá el mismo procedimiento:

Entonces, se vuelve a despejar la variable de la función objetivo de mayor negatividad, en este caso se ingresa x_3 ya que posee el mayor coeficiente negativo.

Si $x_1 \geq 0, x_2 = x_4 = 0$ entonces en (a) $x_3 \leq 5$

La ecuación (b) no implica restricción.

Si $x_6 \geq 0, x_2 = x_4 = 0$ entonces en (c) $x_3 \leq 1$

Según la región factible generada por el despeje de x_1 se obtiene que un resultado eficiente y factible es $x_3 = 1$

Así, se obtiene lo siguiente:

$$x_3 = 1, x_1 = 2, x_5 = 1, x_6 = 0, x_4 = 0, x_2 = 0, Z = 13$$

Con lo cual, se puede expresar las variables no básicas (x_3, x_1, x_5) en función de las básicas (x_6, x_4, x_2) utilizando los valores obtenidos y las ecuaciones de restricción.

Se obtienen las siguientes igualdades:

$$x_3 = 1 + x_2 + 3x_4 - 2x_6$$

$$x_1 = 2 - 2x_2 - 2x_4 + x_6$$

$$x_5 = 1 + 5x_2 + 2x_4$$

$$Z = 13 - 3x_2 - x_4 - x_6$$

$$Z - 13 + 3x_2 + x_4 + x_6 = 0$$

Se puede notar que la solución básica factible o SBF es la óptima debido a que todos los coeficientes de las variables de la función objetivo son positivos.

La solución del problema, por lo tanto, es el siguiente:

$$x_3 = 1, x_1 = 2, x_5 = 1, x_6 = 0, x_4 = 0, x_2 = 0, \boxed{Z = 13}$$

Como se observa, el método es bastante complejo y sería muy sencillo equivocarse; sin embargo, fue factible encontrar una solución sin uso de la informática.

Así mismo, se ha podido observar el potencial del uso de la programación lineal. Si se poseen diversas restricciones en cualquier negocio, entre ellas mano de obra, horas de

trabajo, productividad, presupuestos, etc. además de variables que aportan a dichas restricciones, entre ellas los costos por hora de recurso, la cantidad de recursos y su disposición, se podrá obtener mediante un problema de programación lineal la optimización y el mejor uso de dichos recursos. Es posible prescindir de algunas variables no relevantes para la modelación a fin de resolver el modelo directamente.

Una alternativa al método Símplex es el uso de programas informáticos con soporte en programación lineal. Entre estos figuran Lindo, Lingo y Microsoft Excel. Hillier (2006) plantea el uso del software Microsoft Excel (solver) como alternativa para solucionar el problema.

1.4.2 Resolución de problemas de programación lineal mediante el uso del solver de Microsoft Excel:

Solver es una herramienta del Excel especialmente diseñada para el cálculo de los problemas de programación lineal.

Para ello se definirán los siguientes términos:

a) Tipos de celdas para utilizar el solver.

Se definirán las características de cada tipo de celda que opera el solver para la resolución de problemas de programación lineal:

Hillier (2006) define las celdas que usará el solver según los siguientes términos:

- Celdas variables:
Son las celdas donde se digitan las variables de decisión. El Excel manipulará dichos valores con la finalidad de encontrar el óptimo que se requiere.
- Celdas blanco:
Es la celda que contiene la función objetivo del problema.
- Celdas de restricción:
Son las celdas o grupo de celdas que servirán como los límites del problema de programación lineal.

b) Método de uso:

Suponga el problema anterior que se resolvió por el método Símplex:

$$\text{Maximizar } 5x_1 + 4x_2 + 3x_3$$

Sujeto a:

$$2x_1 + 3x_2 + x_3 \leq 5 \dots(a)$$

$$4x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 11 \dots(b)$$

$$3x_1 + 4x_2 + 2x_3 \leq 8 \dots(c)$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0 \dots(d, e \text{ y } f)$$

En la figura 1.6 se observa como se debe programar la página para resolver el problema: Luego de llenar el formato de la figura 1.6 se procede a transcribir las fórmulas del modelo en la función objetivo y en las restricciones.

Por ejemplo, para este caso, en la celda “función objetivo” llevará la siguiente fórmula:

$$=5*D7+4*E7+3*F7$$

Las restricciones llevarás las siguientes fórmulas:

$$(a) =2*D7+3*E7+1*F7$$

$$(b) =4*D7+E7+2*F7$$

$$(c) =3*D7+4*E7+2*F7$$

Así mismo, en la columna de la derecha debe ir los límites de las restricciones respectivamente (en este caso, 5, 8 y 11).

En la figura 1.7 se observa la pantalla principal del solver para ingresar la información (Microsoft Excel versión 2003). Como se observa en la figura 1.7, la información del solver en español es bastante comprensible, ya que usa términos del lenguaje de programación lineal. Así, en la “Celda objetivo” se ingresa la fórmula de la función objetivo.

En la opción “Cambiando las celdas” se señalan las celdas que contengan las variables de decisión del modelo (en este caso, x_1, x_2, x_3)

Finalmente, se ingresan las restricciones. Dichas restricciones también deben estar como una función de las variables de decisión. En la figura 1.8 se observa la ventana de diálogo para insertar las restricciones del modelo.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								

Figura 1.6 Modo de ordenar la información para utilizar el solver de Excel

Fuente: Elaboración propia



Figura 1.7 Pantalla principal del solver de Excel:

Fuente: Elaboración propia



Figura 1.8 Pantalla de restricciones del solver de Excel:

Fuente: Elaboración propia

En la figura 1.9 se listan la pantalla principal del solver antes de presentar el resultado y en la figura 1.10 se listan el resultado óptimo del modelo que coincide con el hallado por el método Simplex. La figura 1.10 en la sección de restricciones se muestra cómo se están

usando los recursos en base a los límites que se establecen en el problema. El solver de Microsoft Excel ha permitido calcular los resultados del problema de programación lineal de manera exacta y rápida (se puede corroborar ya que el método Simplex obtuvo el mismo resultado) por lo cual es una potente herramienta a la hora de emprender un estudio de optimización en toda empresa.



Figura 1.9 Pantalla de los parámetros cargados del modelo de programación lineal al solver de Excel.

Fuente: Elaboración propia

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									

Figura 1.10 Pantalla de resultados del solver de Excel.

Fuente: Elaboración propia

1.5 El análisis y diseño de sistemas:

La informática ha venido desarrollándose a pasos vertiginosos durante los últimos años. Esta afirmación se puede comprobar de manera sencilla observando el gran aporte de la informática en los distintos aspectos de la vida diaria, entre ellos el entretenimiento, la ofimática, la electrónica, la información, la red, la robótica, etc. que han permitido los más grandes avances de la sociedad desde su existencia. La reforma informática generalizada sucedió a principios de los años 80 y se propagó con gran velocidad a la educación de estudiantes en la universidad de ese entonces y posteriormente en la escuela de niños haciendo que la informática y el uso de una computadora sean prácticamente una necesidad antes que una comodidad sin importar la edad.

Sería inútil resistir el gran cambio informático en el cual se vive. Es por ello que la administración de la papelería, los folios, los archiveros, las máquinas de escribir, etc. son, en gran escala, objetos obsoletos que han sido reemplazados por computadoras y sistemas de información en la actualidad.

Hablar de informática es hablar de “La computadora”. Según Norton (2000) las computadoras han llegado a ser tan fundamentales para la sociedad moderna que, sin ellas, la economía se detendría. Son herramientas tan flexibles que la mayoría de las personas en el mundo de los negocios las usa todos los días. Los empleados de oficina las utilizan para escribir cartas, mantener nóminas, crear presupuestos, comunicarse con colaboradores, encontrar información, administrar proyectos, etc.

Tom Watson Junior, el que fuera presidente de IBM hasta 1970, realiza una breve exposición acerca de la revolución del PC (Revista Micros, 1985).

“...Creo que los ordenadores personales están cambiando la vida de las gentes en gran medida, a empezar a introducirse en el hogar. En la actualidad, la televisión sólo se utiliza en una dirección pero pronto se proporcionará a las personas un pequeño aparato para que pueda llamar al supermercado y pedir queso o leche, y te van a decir los productos que tienen y tú podrás ordenar lo que quieras; después de que te hayan dado los precios y, además, te lo enviarán a casa. De esta forma el ama de casa tendrá más tiempo para cuidar a los niños o hacer lo que quiera- Hasta ese punto cambiará la vida. También modificará la manera de comunicarse. Tengo un amigo que es el presidente de una

compañía electrónica tiene una máquina muy pequeñita que se mete en el bolsillo y con ella puede obtener el número de teléfono y llamar a cualquier parte del mundo. Nuestra vida personal será más sencilla con estos dispositivos...”

Es por ello que las empresas y empleados deberían utilizar la computadora como parte de sus herramientas de trabajo logrando de esta manera realizar múltiples actividades en el menor tiempo posible elevando en gran medida su eficiencia.

A continuación, se definirá los conceptos básicos de la informática aplicada a la ingeniería industrial y a la administración de negocios que todo profesional debe conocer antes de reestructurar la información y la administración de las empresas.

1.5.1 Los sistemas de información:

Toda empresa de cualquier tamaño, giro, especialización, etc. necesita una infraestructura (ya sea informática o manual) para lograr desarrollar sus actividades. Estas funciones comunes a cualquier empresa en el mundo son las siguientes.

- Controlar y gestionar el uso de recursos financieros y dinero a través de la contabilidad y el área financiera.
- Ofrecerle al mercado los productos y servicios que la empresa oferta.
- Elaborar los productos y/o servicios mediante un área de producción.

El procesamiento necesario de estas actividades para consolidar la actividad de la empresa se le denomina “Sistema de información” que es indiferente de la tecnología de las empresas.

Según Senn (1992), hoy en día, cuando se piensa en un sistema de información, la mayoría de las personas suele concebir una imagen repleta de computadoras, programas e instrumentos sofisticados pertenecientes a lo que se suele llamar “Tecnologías de información” (conocidas por las siglas TI). Sin embargo, los sistemas de información existen desde el mismo día en el que se creó la primera organización humana: una estructura compuesta por un conjunto de personas distribuidas en departamentos o funciones con arreglo a ciertos criterios de división del trabajo y coordinación.

Cuando a principios del siglo XIX la revolución industrial cambió el concepto existente de trabajo basado en la artesanía (cada empleado fabricaba un producto desde el principio al final) por la especialización y la división del trabajo (cada empleado construye la parte del producto en cuyo desarrollo está especializado), las empresas tuvieron que organizar un sistema para que los distintos departamentos o especialistas se coordinaran entre sí mediante el intercambio de información. En esos tiempos la gestión de la información sólo podía apoyarse en herramientas elementales como el papel, el lápiz y los archivadores. A principios del siglo XX, el tamaño y la complejidad de las empresas hizo que la gestión de la información tuviera que apoyarse en sistemas que contaban con una multitud de “Oficinistas” o “Administrativos” que manejaban ingentes cantidades de impresos, fichas, correspondencia, etc. sin mayor ayuda que algunos medios manuales (considerados los más sofisticados de la época: máquinas de escribir, calculadoras mecánicas, perforadoras de papel, etc.) y rígidos procedimientos que simplificaban el trabajo repetitivo y permitían controlar el flujo y el almacenamiento de información. Es la típica imagen de los empleados con manguitos realizando sobre papel multitud de tareas repetitivas de contabilidad o administración.

Todos estos elementos constituían auténticos sistemas de información y formaron la infraestructura administrativa sobre la que se edificaron muchas de las grandes empresas y organizaciones actuales.

Estos inicios sirvieron de inspiración para las posteriores generaciones quienes implementaron los grandes sistemas informáticos y de redes en la sociedad actual.

A pesar de estas afirmaciones, aún no es sencillo explicar el concepto “exacto” de lo que es un Sistema de información.

Una de las mejores definiciones de lo que es un Sistema de Información la da Senn (1992) quien lo define como un conjunto formal de procesos que, operando sobre una colección de datos estructurada según las necesidades de la empresa, recopilan, elaboran y distribuyen la información (o parte de ella) necesaria para las operaciones de dicha empresa y para las actividades de dirección y control correspondientes (decisiones) para desempeñar su actividad de acuerdo a su estrategia de negocio.

El poseer de manera clara la definición de un “Sistema de Información” permitirá introducirse en la informática como solución importante tanto al implementar un nuevo

negocio o para reformarlo para incrementar su eficiencia desde múltiples aspectos (la gestión, procesos de decisión, procesos operativos, satisfacción del cliente, etc).

Estos múltiples aspectos diferencian los tipos de usuarios que ejecutan un sistema información. Sin importar si se está hablando de una empresa automatizada o manual (desde el punto de vista de sus operaciones) se estructurará el sistema de información en los siguientes niveles:

a) Niveles de información:

Toda empresa ha concebido los procesos de su organización en un sistema ya sea de manera manual o automatizada. Desde las grandes multinacionales hasta las microempresas de un país subdesarrollado se posee el conocimiento de manera intuitiva de cómo opera del sistema integral o corazón de la empresa.

Esta conceptualización surge desde el momento en que el empresario que piensa en la idea de negocio piensa en sus procesos. Éste debe pensar en al menos unos cuántos casos de todos los procesos adjuntos a la idea de negocio que está estudiando y sus posibles alternativas en la toma de decisiones (en cualquier nivel de la empresa ya sea operativo o de gestión propiamente dicha). Esta experiencia puede ser real o teórica y modelada por un experto en el tema. A partir de ello se generará el árbol de decisión para resolver el problema o tomar decisiones en el momento adecuado para todas las situaciones de la empresa (en aspectos logísticos, financieros, de procesos, de gestión, de marketing, de planeamiento, etc.) Este árbol debe ser capaz de absorber todas las interrogantes que se puedan suscitar con el objeto de corregir los puntos no considerados. Luego, este modelo deberá ser distribuido dentro de todos los departamentos de una empresa y asignado a los supuestos empleados.

Desde que se diferencian los procesos y se asignan responsabilidades al personal que compone el negocio se está desarrollando los niveles de información de un sistema (ya que toda operación deberá ser registrada, he allí el nexo entre información y proceso).

Los niveles de información según Senn (1992) son los presentados a continuación y representados en la figura 1.11

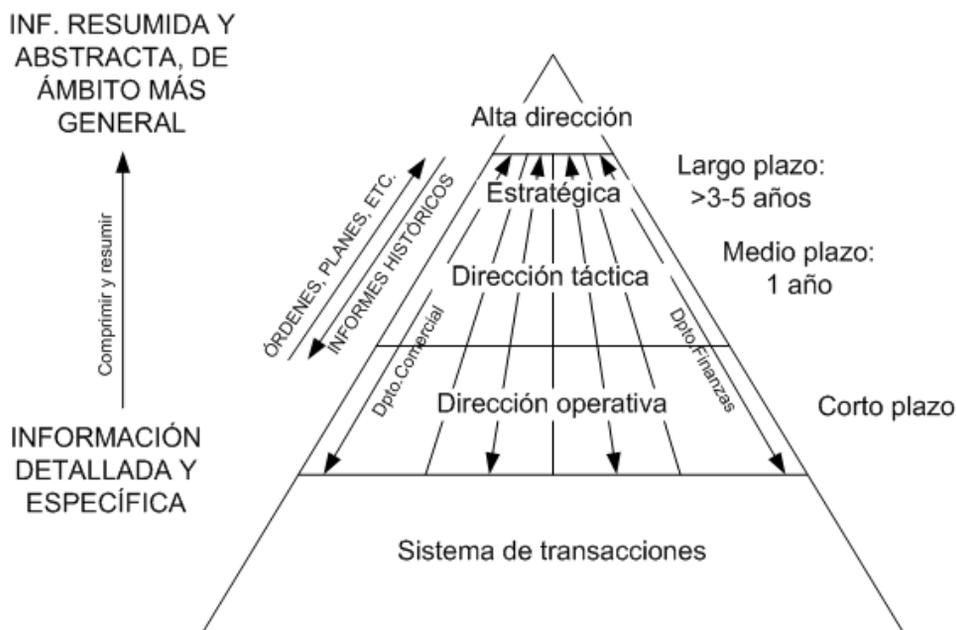


Figura 1.11 Estructura de pirámide de la empresa

Fuente: Sean (2000)

- o Los sistemas a nivel operativo:
Representa a los procesos operativos y/o rutinarios que afectan a una organización. Ejemplo de este nivel de procesamiento de información de la empresa es la facturación, pagos, entrega de productos, etc. que no participa en las decisiones de las empresas de manera primordial.
- o Nivel operativo de dirección:
Este nivel de dirección es el primer nivel de decisión en toda organización esencialmente respecto de los recursos (dinero, tiempo, personal, etc.) consumidos en las transacciones para tomar decisiones a corto plazo y de consecuencias limitadas (reaprovisionamiento de materiales, ordenación de la producción, etc.) Se suele trabajar con información procedente del registro de transacciones (el nivel anterior).
- o Nivel táctico de dirección:
Este nivel se preocupa por la asignación efectiva de recursos a medio plazo (típicamente un año vista) para mejorar el rendimiento de la empresa. Habitualmente se concentra en el análisis de informes de los tipos resúmenes con

medidas estadísticas, medida de ventas por departamento, total de horas extras, mala asignación de recursos, pérdidas, detalle de gastos, etc.

Según Kendall (2000) son cuatro tipos principales de sistemas de información y sirven a los diferentes niveles de una organización.

- Sistemas en el nivel operativo:
Apoyan a los administradores operativos siguiendo la pista a las actividades y transacciones elementales de la organización como ventas, recibos, depósitos de efectivos, nóminas, decisiones de crédito y flujo de materiales en una fábrica. El propósito principal de los sistemas en este nivel es contestar a preguntas de rutina y rastrear el fluido de transacciones a través de la organización.
- Sistemas en el nivel de conocimiento:
El propósito de este nivel es ayudar a la empresa a descubrir, organizar e integrar conocimientos nuevos al negocio y ayudar a la organización a controlar el flujo de documentos.
- Los sistemas a nivel de administración:
Están diseñados para servir a las actividades de seguimiento, control, toma de decisiones y de administración de los administradores de nivel medio. Por lo general proporcionan informes periódicos en lugar de información instantánea acerca de las operaciones.
- Los sistemas a nivel estratégico:
Este nivel ayuda a los administradores de nivel superior o alta gerencia a abordar y resolver cuestiones estratégicas y tendencias a largo plazo tanto en la compañía como en su forma exterior.

De alguna manera, ambos autores convergen en la idea de la división y de la asignación de las macro actividades de la empresa.

Esta teoría de la división de la empresa servirá tanto para crear la empresa como para reestructurarla tal y como lo hicieron las empresas en plena revolución informática.

Una vez conocida la teoría del cambio, los componentes humanos y su clasificación genérica dentro de las empresas se considera la reingeniería de procesos como el cambio necesario para llevar a cabo la ejecución de un Sistema de Información.

b) Los sistemas en las empresas:

Al observar organizaciones típicas se encontrará que tienen muchas características comunes, Por ello es posible modelar sub sistemas dentro de una organización de manera general.

Hawryszkiewicz (1988) define los siguientes sub sistemas en las empresas:

- Sistema de Recursos Humanos:

Es uno de los principales subsistemas de las empresas y uno de los primeros sistemas en crearse en la historia de la informática. Mantiene los datos personales del personal de la organización. Esta información está caracterizada por datos como la fecha de nacimiento, dirección, estado civil, historial médico, etc. También incluye información laboral como fecha de ingreso, puesto de trabajo asignaciones generales, etc.

Esta información posee múltiples usos, desde la selección del personal hasta el pago de la planilla, un aspecto que debe poseer muchos cuidados en su procesamiento.

- Sistema de Clientes:

Normalmente, el sistema de clientes está relacionado con el pedido. Éste es evaluado con la finalidad de aceptarlo o rechazarlo según las especificaciones de cada organización. En esta etapa se establece también la forma de pago. Clientes con una buena reputación podrán acceder a plazos diferidos de pago mientras que otros deberán pagar inclusive antes de la fecha de entrega del producto.

El siguiente paso para el procesamiento de un pedido es la comprobación de su existencia en el stock de la compañía. En empresas con buena planificación normalmente no existen problemas de esta índole, mientras que en otras existen problemas de desabastecimiento.

La salida de los productos para cumplir un pedido se registra en el inventario de la empresa. Al mismo tiempo, los detalles del envío se comunican en el sistema de contabilidad. Dicho sistema genera la factura respectiva que se envía al cliente.

Por último, se registra el respectivo pago. El pago se valida con el pedido y así se completa el proceso.

- o Sistema de control de inventarios:

Se debe considerar el cumplimiento de los pedidos desde una perspectiva eficiente. Cumplir los pedidos no debe ser sinónimo de un almacén lleno de mercancía, ya que esto implica una inversión inutilizada (sin movimiento) y un sobre costo para las empresas. .

Existen dos tipos de inventario:

El inventario de componentes adquirido por la organización para su uso interno o para producir otros productos, y el inventario de elementos producidos por la organización para la venta.

El componente que enlaza los sistemas de contabilidad y ventas es responsable de la salida de los elementos, en caso la empresa apruebe el pedido del cliente, en caso contrario, se procede a anular el pedido.

El inventario también posee un ciclo de reposición, el cual se encarga de establecer la cantidad óptima a pedir.

Este modelo sencillo de inventario puede tener complicaciones dependiendo de la cantidad de producto y variedad del mismo, varios almacenes, demandas estacionales, etc.

- o Sistemas contables:

Los tres sistemas contables principales son: Cobros, pagos y contabilidad general. El subsistema de cobros incluye la facturación, comprobación de saldos, registros de pagos y ventas, análisis generales e informes. En caso de entidades bancarias o agentes de crédito, se posee una cuenta específica para cada cliente y un encargado de dicha cartera.

Los pagos de clientes también son controlados por este subsistema, así como también los análisis posteriores y las acciones posteriores a los estados de los clientes (cliente deudor, cliente al día).

El subsistema de pagos es el opuesto de cobros. Es el encargado de mantener el seguimiento a las compras efectuadas por la organización registrando cada pedido emitido, así como también la confrontación de las facturas y los pedidos para realizar los correspondientes pagos de los proveedores.

Finalmente, el subsistema de contabilidad general es el encargado de emitir informes sobre los fondos de la empresa u organización y la utilización de los recursos (en informes periódicos), así como también las proyecciones de dichos fondos.

- Sistemas de producción:

Los tres sistemas de producción principales son: Planificación, logística y adquisición.

Las empresas que fabrican mercancías tienen un subsistema que le da soporte a la producción. Pueden poseer una o más fábricas que, partiendo de materias primas, producen las mercancías que más tarde se venderán. Estas organizaciones necesitan mantener un sistema de información de su capacidad y planificación de producción. Un sistema de producción incluye un subsistema de planificación para determinar qué mercancías se deben producir, y un subsistema de logística para disponer de las máquinas con el fin de producir esas mercancías. Además, pueden incluir un subsistema para la adquisición de materias primas necesarias para producir las mercancías.

1.5.2 El análisis y el Diseño de Sistemas:

Luego de identificar los sub sistemas dentro de las empresas se debe elaborar un diagnóstico formal de la situación actual de los sistemas y plantear el desarrollo correspondiente a la automatización de la informática. La disciplina que se encarga de esta metodología es el “Análisis y Diseño de Sistemas”.

Senn (1992) afirma que los sistemas basados en computadora sirven para diversas finalidades que van desde el procesamiento de las transacciones de una empresa (la sangre de muchas organizaciones) hasta proveer de la información necesaria para decidir sobre asuntos que se presentan con frecuencia, asistencia a los altos funcionarios con la formulación de estrategias difíciles y la vinculación entre la información de las oficinas y los datos de toda la corporación.

En algunos casos los factores que deben considerarse en un proyecto de sistemas de información, tales como el aspecto más apropiado de la computadora o la tecnología de comunicaciones que se va a utilizar, el impacto del nuevo sistema sobre los empleados de la empresa y la características específicas que el sistema debe tener, se pueden

determinar de una manera secuencial. En otros casos, debe ganarse experiencia por medio de la experimentación conforme el sistema evoluciona por etapas.

Hawryszkiewicz (1988) afirma que existen dos etapas o fases por la cual se crea un nuevo sistema de información: la etapa del análisis del sistema y el diseño del sistema.

1.5.2.1 Análisis de Sistemas:

Según Kendall (2000) son muchas y distintas las fuentes que dan inicio a los proyectos de sistemas por diversas razones. Algunos proyectos sobrevivirán a la etapa de evaluación mientras que otros proyectos serán descartados.

Según Senn (1992), la propuesta de proyecto presentada por los usuarios o analistas, quienes han realizado previamente una discusión acerca de los requerimientos del nuevo sistema, da el primer indicio de la creación de un sistema.

Según Hawryszkiewicz (1988), los sistemas informáticos se desarrollan en una serie de pasos. Esta secuencia de pasos se conoce como ciclo de vida del sistema o ciclo de resolución del problema, y, a veces, ciclo de desarrollo del sistema. El ciclo de vida del sistema se utiliza por varias razones. En primer lugar, para organizar el gran número de actividades necesarias en la construcción de un sistema y especificar la secuencia en que se deben tratar esas actividades para su desarrollo. En segundo lugar, el ciclo de vida ayuda a los analistas y/o diseñadores a resolver problemas que surgen durante el desarrollo del sistema, marcando la dirección del proyecto y proporcionando una guía sobre lo que se debería obtener como resultado del mismo.

Es por ello que se puede clasificar el análisis de sistemas según tres enfoques basados en la existencia de las computadoras e informática:

- Método del ciclo de vida para el desarrollo de sistemas.
- Método del desarrollo del análisis estructurado.
- Método del prototipo de sistemas.

En el presente documento no será necesario describir el método del prototipo de sistemas.

A continuación, se describirá el ciclo de vida, el cual sirve de ayuda a los directores desde la producción de informes del estado del proyecto y manteniendo un seguimiento de las necesidades de recursos, técnica que se observará a continuación.

a) El ciclo de vida del desarrollo del sistema:

Como ya lo mencionó Hawryszkiewicz (1988), el ciclo de vida del sistema es la manera correcta para ordenar las secuencias que serán llevadas a cabo para el propósito general: el desarrollo del sistema.

Kendall (2000) hace referencia al ciclo de vida del sistema, haciendo referencia a la importancia del enfoque sistémico (equivalente a las jerarquías de la pirámide de la organización) como parte fundamental del desarrollo, y definiendo el ciclo de vida como el orden de la secuencia de actividades entre los analistas y los usuarios.

El ciclo de vida del producto se presenta en la figura 1.12

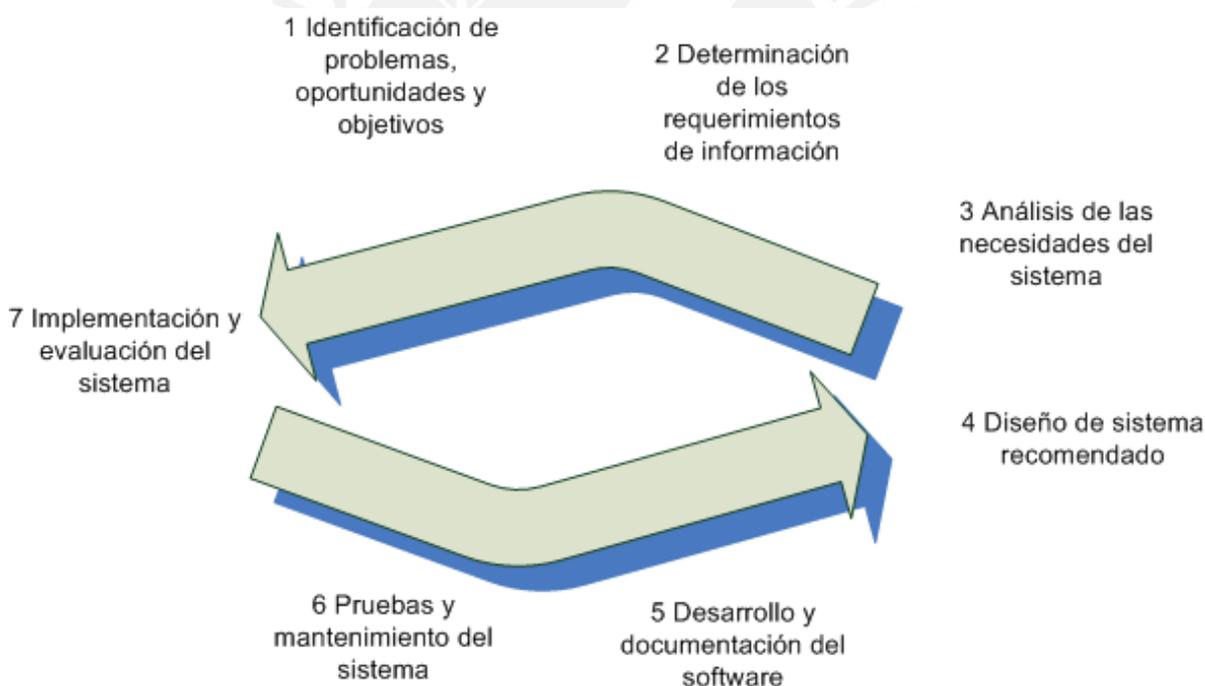


Figura 1.12 Las siete fases del ciclo de vida del desarrollo de sistemas

Fuente: Kendall (2000)

a.1) Identificación de problemas, oportunidades y objetivos.

Según Hawryszkiewicz (1988), es considerada la fase más importante. En ella, se define el problema a resolver y se fija la dirección para el conjunto del proyecto. También se

establecen los límites del proyecto, que determinarán qué partes del sistema se pueden cambiar en el proyecto y qué partes escapan de control. Se especifican los recursos que deben estar disponibles para el proyecto. Estos tres factores: objetivo del proyecto, límites del proyecto y recursos, se conocen como términos de referencia del proyecto. Debido a su importancia, es la dirección de la organización quien los establece. Kendall (2000), le da una mayor importancia a los recursos que son asignados para esta primera fase. Estos recursos son los usuarios, los analistas y los administradores de sistemas que coordinan el proyecto. El resultado de de esta primera fase es un informe de viabilidad que incluye la definición del problema y el resumen de los objetivos que fueron definidos según los objetivos de la organización. A continuación, la administración debe decidir si se sigue adelante con el proyecto propuesto. Si el grupo de usuarios no cuenta con fondos suficientes, si se desea resolver el problema bajo enfoques distintos, o si la solución no es necesariamente un sistema de información, el proyecto no procede.

a.2) Determinación de los requerimientos de información:

Senn (1992) define los requerimientos como el estudio por parte de los analistas y administradores de sistemas acerca de los procesos a estudiar. Los analistas y administradores deben realizarse las siguientes preguntas:

¿Qué es lo que se hace?

¿Cómo se hace?

¿Con qué frecuencia se presenta?

¿Qué tan grande es el volumen de transacciones o de decisiones?

¿Cuál es el grado de eficiencia con el que se efectúan las tareas?

¿Existe algún problema?

Si existe un problema ¿Qué tan serio es?

Si existe un problema ¿Cuál es la causa que lo origina?

Según Kendall (2000), el analista debe comprender la información que necesitan los usuarios para llevar a cabo sus actividades. Esta fase requiere una gran interacción con el usuario, por lo que el analista podrá acabar esta fase afianzando la idea que tiene de la organización y sus objetivos.

Al término de esta fase, el analista debe conocer el funcionamiento del negocio y poseer información muy completa acerca de la gente, los objetivos, los datos y los procedimientos implicados.

a.3) Análisis de las necesidades del sistema:

Esta fase únicamente es definida por Kendall (2000). En esta etapa del sistema, el analista debe hacer uso de herramientas, entre las cuales se mencionan el uso de diagramas de flujo de datos para graficarlas entradas, los procesos y las salidas de las funciones del negocio en una forma estructurada, ordenada, particionada y gráfica (las características de las técnicas estructuradas). En esta fase se observa que el analista se aproxima a lo que será la programación del sistema con el uso del lenguaje estructurado (que será desarrollado en posterior).

Además, el analista deberá preparar una propuesta de sistemas que sintetizará sus hallazgos proporcionando un análisis costo-beneficio y recomendando las acciones que implicarán costos futuros para las alternativas de sistemas y sus recomendaciones.

La empresa deberá elegir alguna alternativa disponible o sino, el analista deberá corregir alguna fase anterior.

a.4) Diseño del sistema recomendado:

Hawryszkiewicz (1988), define esta fase como el diseño del nuevo sistema realizando las tareas requeridas. Los diseñadores deben seleccionar el equipo necesario para implementar el sistema, especificar los nuevos programas y los cambios sobre los antiguos, así como las nuevas bases de datos y las modificaciones sobre las existentes. Además, los diseñadores de sistema deberán detallar los procedimientos de usuario que describen como se debe usar el sistema.

Kendall (2000) enfatiza la labor del analista en esta etapa, quien debe diseñar los controles y procedimientos de respaldo que protejan al sistema y datos, y producir paquetes de especificaciones de programa inicial para los programadores de sistemas. Estos paquetes deben contener esquemas de para la entrada y salida, las especificaciones de los archivos y toda la información referida al procesamiento de la información.

a.5) Desarrollo y documentación del software:

Hawryszkiewicz (1988), define esta etapa como la construcción del sistema. Este autor se enfoca en dos fases: Desarrollo de sistemas e implementación de sistemas. Se crean a partir de las definiciones de los analistas las interfaces de usuario (la comunicación del usuario con el sistema). Luego, se procede a esperar la conformidad del usuario.

La implementación es inmediata a partir de la conformidad del usuario, en el cual los componentes construidos en el desarrollo se ponen en uso operacional.

Esta etapa hace referencia al cambio que deberán atravesar los usuarios.

Kendall (2000) hace referencia a la documentación del sistema, en el cual tanto usuarios como analistas se ayudan entre ellos para desarrollar los manuales de procedimientos respectivos (estos manuales van desde manuales impresos hasta la ayuda en Web y respuestas a las consultas frecuentes).

a.6) Prueba y mantenimiento del sistema:

Hawryszkiewicz (1988) define el mantenimiento como la actividad necesaria para eliminar errores del sistema durante la vida del sistema, así como también para adaptarlo al medio cambiante. En este sentido, Hawryszkiewicz (1988) y Kendall (2000) coinciden.

Kendall (2000) agrega que, en esta fase, el sistema comienza a reportar actividades de mantenimiento de manera rutinaria durante toda la vida útil del sistema.

a.7) Implementación y evaluación del sistema:

Kendall (2000) argumenta que esta fase del desarrollo de sistemas requiere la participación de los analistas en la implementación del sistema de información. Los usuarios, así mismo, recibirán la capacitación del uso del software. Esta capacitación está en manos del fabricante y la supervisión en manos del departamento de sistemas. Aunque todas las etapas requieren de una evaluación, en esta fase se evaluará el sistema desde la aceptación por parte de los usuarios. Inclusive, los analistas pueden regresar a otras fases para modificar el trabajo realizado en caso se requiera.

a.8) Impacto del mantenimiento:

Esta última fase es descrita por Kendall (2000). En este punto, es donde finalmente se definen las etapas del sistema y un control efectivo acerca de los beneficios y costos del sistema. Este alcance es ilustrado en la figura 1.13

Conforme se incrementan el número de programas escritos, también lo hace la cantidad de mantenimiento que requieren.

El mantenimiento de los sistemas es aplicado por una razón primordial: la corrección de errores del software.

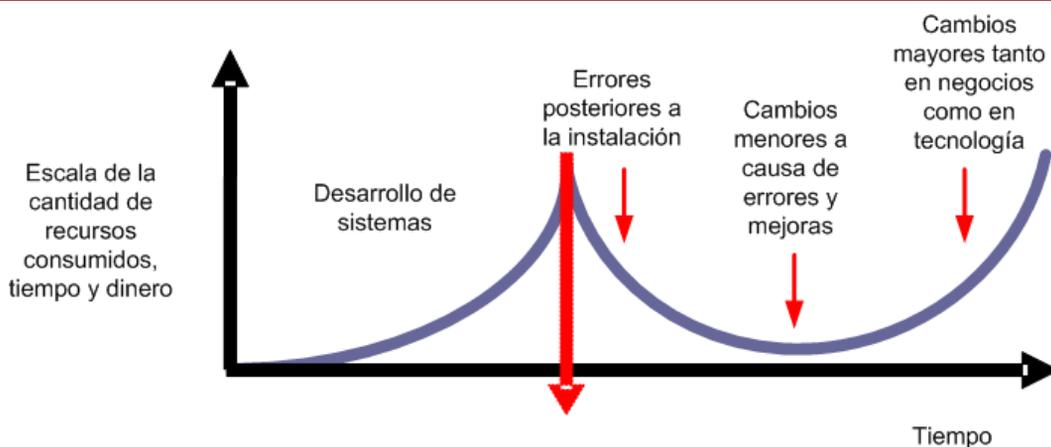


Figura 1.13 Consumo de recursos durante la vida del sistema

Fuente: Kendall (2000)

No importa cuán exhaustivamente se pruebe el sistema, los errores en el software comercial para PC se documentan como “anomalías conocidas”, y se corrigen en el lanzamiento de nuevas versiones del software o en revisiones intermedias. En el software hecho a la medida, los errores se deben corregir en el momento que se detectan.

El mantenimiento, entonces, se entiende como una medida proactiva o reactiva de la organización con el fin de adaptar los requerimientos cambiantes dentro del sistema de una manera continua.

Sintetizando esta fase, el mantenimiento debe considerarse un proceso continuo durante el ciclo de vida de un sistema de información. Este mantenimiento se aplica desde el primer momento en que nace el programa propiamente dicho, corrigiendo errores de programación que previamente no han sido detectados. Los errores que aparezcan en el futuro se convertirán en nuevas versiones mejoradas del sistema. Conforme pase el tiempo, este costo de mantenimiento se incrementará considerablemente.

A continuación se presentará la información relevante correspondiente al análisis de las necesidades del sistema por medio de las técnicas estructuradas, quienes harán efectiva las definiciones iniciales del sistema.

b) Método del análisis estructurado:

Los grandes sistemas en la actualidad han sido fruto de la evolución de muchos años de estudio en implementación de procesos y reingeniería de procesos. Inclusive, según Senn (1992), existen especialistas que poseen dificultades para comprender los grandes

sistemas de las empresas y lograr tangibilizarlos en un sistema, o por lo menos en un diseño de sistemas.

El método del análisis estructurado logrará desarrollar la división del sistema y sus componentes, además de construir un modelo del sistema.

El análisis de sistemas se basa en especificar lo que se requiere que haga el sistema o aplicación. No se establece cómo se cumplirán los requerimientos o la forma en que implantará la aplicación. Más bien permite que las personas observen lo que hará el sistema separado de los componentes físicos (computadoras, terminales, sistemas de almacenamiento, etc.) Después de esto, se puede desarrollar un diseño que permita mejorar y/o agilizar el proceso existente para la situación donde será utilizado.

Es así como, el diseño de sistemas se puede entender como una metodología estandarizada que utiliza gráficos y plantillas el funcionamiento descrito en el análisis de sistemas al mundo físico real.

Según Senn (1992) los elementos del análisis estructurado son:

b1) Descripción gráfica:

Este elemento representa un bosquejo que señala las características de los procesos, identifica la función para la que sirve e indica cómo interactúa con otros elementos entre otras cosas. Sin embargo, es un método que no considera Kendall (2000) en la explicación de análisis estructurado. Es muy sencillo omitir un detalle en la utilización de éste método, por ello, deberán corregirse los errores continuamente.

b2) Diagrama de flujo de datos:

Según Senn (1992), el diagrama de flujo de datos (DFD) utiliza el concepto top-down (equivalente al enfoque sistémico, en el cual se toma en cuenta la jerarquía de la información). El modelo original se detalla en diagramas de bajo nivel que muestran características adicionales del sistema. Cada proceso puede desglosarse en más diagramas de flujo de datos cada vez más detallados. Ésta secuencia se repite hasta que se obtienen suficientes detalles que permiten al analista comprender en su totalidad la parte del sistema que se encuentra bajo investigación.

Según Kendall (2000), los diagramas de flujo describen de la forma más amplia el panorama general de las entradas, procesos y salidas del sistema. Posee el uso de cuatro

símbolos principales (que se verán en su oportunidad) logrando de esta manera poseer un gran instrumento que permite una muy buena descripción del sistema.

Kendall (2000) enfoca el diseño de diagramas de flujo de datos en base al concepto del “Enfoque sistémico”, el cual está basado en la estructuración del sistema según niveles jerárquicos para responder al problema de la complejidad del sistema (tal y como se estudió en la pirámide de las empresas).

El primer diagrama es llamado “Diagrama de Contexto”, el cual representa la mayor generalidad del sistema. El diagrama de Contexto es el nivel más alto en un diagrama de flujo de datos y contiene una visión muy superficial del movimiento de los datos del sistema siendo representado por un único proceso llamado tal y como se llamará el sistema.

Los diagramas hijos surgen para explicar el diagrama de contexto y sucesivos diagramas hijos. La regla de estos diagramas hijos se basa en el hecho de que no pueden producir salida o no puede recibir entrada que el proceso padre produzca o reciba también.

Los archivos o almacenamientos son depósitos tanto de grabación como de lectura análogos a las bases de datos.

La evaluación que utiliza Senn (1992) para verificar que el diagrama de flujo de datos sea correcto es la siguiente:

- ¿Existen en el diagrama de flujo de datos componentes que no tienen nombre (flujos de datos, procesos, almacenamientos, entradas o salidas)?
- ¿Existen almacenes de datos que son entradas y a los que nunca se hace referencia?
- ¿Existen procesos que no reciben entradas?
- ¿Existen procesos que no generen salidas?
- ¿Existen procesos que tienen varias finalidades? (Si es así, entonces se tienen que simplificar extendiéndolos en varios procesos para poder estudiarlos mejor.)
- ¿Existen almacenes de datos a los que nunca se hace referencia?
- ¿Es el flujo de datos que llega a un proceso adecuado para realizarlo?
- ¿Existen demasiados datos en el almacén de datos (más que los detalles necesarios)?
- ¿El flujo de datos que llega a un proceso es demasiado extenso para la salida que éste produce?

- ¿Se introducen alias en la descripción del sistema? ¿Aparecen en el diccionario de datos? (Si no es así entonces pueden presentarse inconsistencias al describir y comprender el sistema).

A continuación se narrará un problema base para entender el concepto de análisis estructurado:

“...Una empresa dedicada a brindar servicios logísticos ha definido sus procesos para lograr la correcta administración de los mismos. Se sabe que la empresa recepciona el pedido de su cliente por medio del teléfono. Luego, este pedido es cotejado con la existencia de la oferta (camiones disponibles) luego del cual se aprueba la orden y se procede a designar los recursos necesarios (chofer, estibadores). El pedido es realizado y la factura es recepcionada, luego del cual debe recoger el pago respectivo en el plazo estipulado que en promedio es 30 días (existen pedidos que se cargan a la cuenta de la empresa así como también en efectivo). La factura es ingresada al sistema de la empresa....”

Se comienza el análisis observando los entes que fluyen a través del sistema. En este caso, se observa un sistema de clientes como único ente, quienes realizan los pedidos. Por lo tanto, la interacción del sistema sería como se muestra en la figura 1.14

Luego, se procede a describir, según el enfoque sistémico, el diagrama cero, el cual describe el diagrama de contexto.

El diagrama cero debe contener los mismos flujos de salida y entrada que el diagrama de contexto.

Los procesos, en este caso procesar pedido, asignar recursos de pedido, emitir factura y registrar pago deben graficarse con círculos. Los entes ya no son colocados y debe existir interacción con los archivos clientes, pedidos, recursos, facturas y facturas pagadas.

Si se está hablando de un archivo y la flecha es entrante, entonces se trata de una grabación en la base de datos o archivo, por el contrario, flechas salientes hacen referencias a lectura de la base de datos o archivo.

Flechas entrantes en los procesos hacen referencia a la llegada de la información que puede proceder de un ente u otro proceso, y las flechas salientes hacen referencia a la salida de información que ha sido procesada previamente, y que, probablemente, ha

utilizado un archivo de referencia para validar y/o procesar la información. El gráfico de este diagrama se puede observar en la figura 1.15

Los diagramas hijos o derivados del diagrama cero u otros hijos sirven para detallar la información y la forma de procesamiento del proceso. Así, se presenta en la figura 1.16, según los mismos principios, el diagrama del proceso 2 “Asignar recursos de pedido” como si este fuera un diagrama de contexto pero sin entes.

b3) Diccionario de datos:

Kendall (2000) y Senn (1992) coinciden en mencionar esta herramienta. Kendall (2000) hace referencia a esta herramienta como la información de los datos (conocido en informática como metadata) que le permiten a los analistas de sistemas guiarse en el análisis de sistemas. Esta herramienta recopila y coordina términos de datos específicos, y confirma lo que cada término significa para las diferentes personas en la organización. El punto de partida de esta técnica estructurada es el diseño de los flujos de datos.

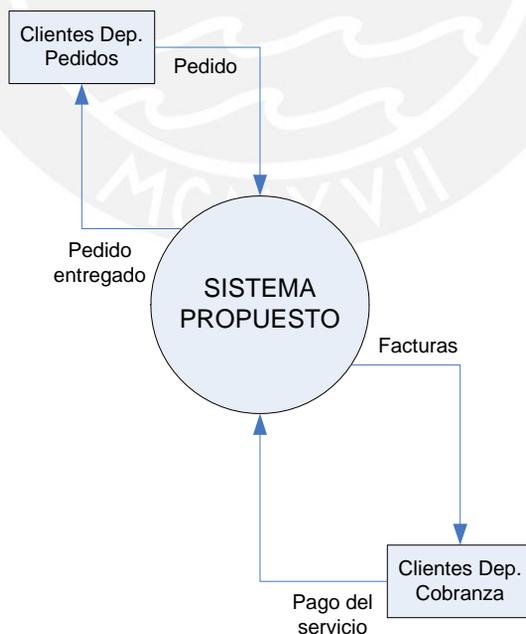


Figura 1.14 Diagrama de contexto del ejemplo

Fuente: Elaboración propia

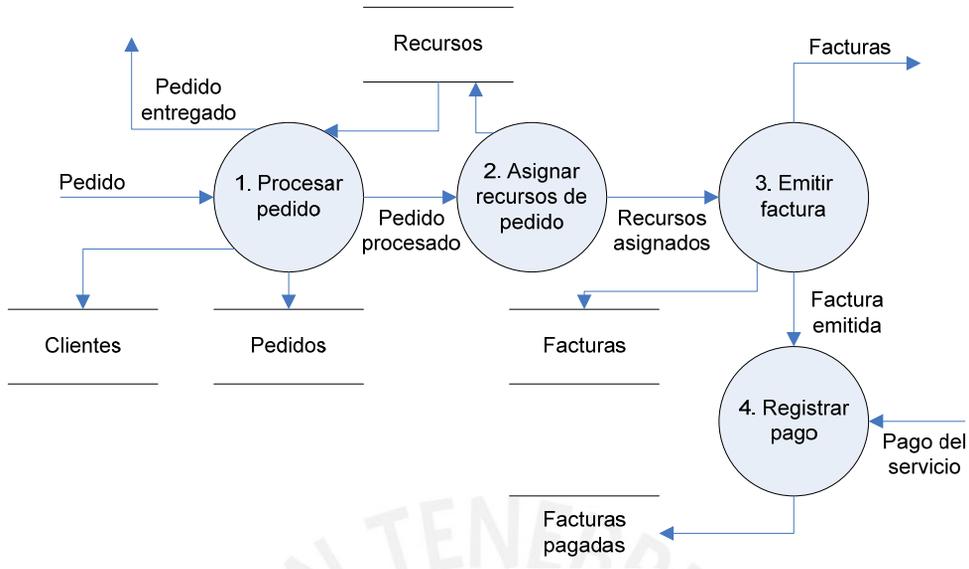


Figura 1.15 Diagrama cero del ejemplo

Fuente: Elaboración propia



Figura 1.16 Diagrama hijo 2 del ejemplo

Fuente: Elaboración propia

Senn (1992), en cambio, hace referencia al diccionario de datos como un depósito de los elementos en un sistema. Estos elementos se centran alrededor de describir la forma de los datos y como están estructurados para satisfacer tanto a los usuarios como a la organización o empresa. En general, un diccionario guarda los detalles y descripciones de todos los elementos.

El contenido de un diccionario debe reflejar la descripción total de un sector del sistema. Continuando el ejemplo anterior se aislará una porción del flujo de datos (concerniente a los camiones e información adjunta), donde se creará un diccionario de datos definiendo procesos, flujo de datos, datos elementales y archivos tal y como se detalla a continuación:

Definición de proceso:

Nombre proceso: Asignar camión (Proceso 2.1)

Descripción del proceso: Según el estado de los camiones, se asignará al pedido al camión que mejor se ajuste al requerimiento. Esta información será grabada en la base de datos de camiones.

Archivos utilizados: Camiones

Proceso lógico: Ver especificación lógica.

Definición de flujo de dato:

Nombre flujo de datos: Camiones asignados

Descripción del flujo de datos: Los datos relevantes que se asignaron para cumplir el pedido.

Composición: Código vehículo, placa vehículo, marca vehículo, modelo vehículo, color vehículo, estibador asociado, cargador asociado, estado vehículo.

Volumen: 200 transacciones por día

Picos: Entre las 9:00 am. y las 12:00 am.

Comentarios: Ninguno.

Definición de dato elemental:

Nombre del dato: Código vehículo

Composición: Placa + Marca camión + año

Archivo que lo contiene: Camiones

Definición de archivo:

Nombre del archivo: Camiones

Composición: Código vehículo, placa vehículo, marca vehículo, modelo vehículo, color vehículo, estibador asociado, cargador asociado, estado vehículo.

Procesos involucrados: 2.1 (asignar camión)

b4) Diagrama de estructura de datos:

“Algunos consideran que el almacenamiento de datos es el corazón de un sistema de información. En primer lugar, los datos deben estar disponibles cuando el usuario desee utilizarlos. Segundo, los datos deben ser exactos y consistentes (deben tener integridad). Además de estos requerimientos, los objetivos del diseño de base de datos incluyen el almacenamiento eficaz de los datos así como su eficiente actualización y recuperación. Finalmente, es necesario que la recuperación de información tenga un propósito. “La información obtenida de los datos almacenados debe estar en una forma que sirva para administrar, planear, controlar o tomar decisiones en una organización...” (Kendall, 2000). Así, se presentan las palabras claves en el estudio de los diagramas de estructura de datos:

- Concepto de datos:
Los datos son los hechos que describen sucesos y entidades. Es la mínima unidad de información expresada mediante una simbología conocida como lenguaje.
- Realidad, Datos y Metadatos:
Según Kendall (2000), al mundo real se le llamará realidad. En la realidad, los datos recopilados de personas, lugares o eventos se almacenarán eventualmente en un archivo o una base de datos. Para entender la forma y estructura de los datos, se necesita información sobre los datos mismos. A la información que describe los datos se le llama metadatos.
- Entidades:
Hawryszkiewicz (1988) define entidades como cosas distinguibles en las empresas, mientras que Kendall (2000) define entidades como cualquier objeto o evento sobre el cual alguien escoge recopilar datos. Una entidad podría ser una persona, lugar, cosa (por ejemplo, un vendedor, una ciudad o un producto). Añade que cualquier entidad también puede ser un evento o unidad de tiempo tal como la avería de una maquina, una venta o un mes o año.
- Relaciones:
Senn (1992) afirma que, cuando se diseña un sistema de información para el procesamiento de transacciones, a menudo el centro de atención es una entidad

(por ejemplo, tomar un pedido, aceptar un inventario o contratar un empleado) y cuando los analistas vayan adquiriendo experiencia con el sistema de información y surgen nuevos requerimientos de la aplicación, la atención cambia: de ser capaz de recuperar un registro específico a desarrollar la capacidad de relacionar los registros sobre distintas entidades.

Kendall (2000) define relaciones como asociaciones entre las entidades (a veces se conocen como asociaciones de datos). El primer tipo de relación es una relación uno a uno (designada como 1:1). Esta relación se puede ilustrar a partir del hecho de que cada empleado tiene una sola oficina. Otro tipo de relación es la llamada uno a muchos (1:M) o muchos a uno. Esta relación se puede ilustrar a partir del hecho de que un médico se le asignan muchos pacientes, pero un paciente solo puede ser tratado por un médico.

Finalmente, la relación muchos a muchos (M: N) describe la posibilidad de que las entidades podrían tener muchas asociaciones en cualquier dirección. Por ejemplo, un estudiante puede tener muchos cursos y, en un curso puede haber muchos estudiantes. Hawryszkiewicz (1988), simplemente, define relaciones como interacciones entre objetos.

- Atributos:

Según Kendall (2000) un atributo es una característica de una entidad. Pueden existir muchos atributos para cada entidad. Por ejemplo, un paciente (entidad) puede tener muchos atributos tal y como apellido, nombre, calle, ciudad, estado, etc. La fecha de última visita así como los detalles de la prescripción también son atributos. Posee relación directa con el Diccionario de datos por medio de la forma más simple de información: El dato, que resulta ser el elemento más pequeño en una base de datos.

Hawryszkiewicz (1988) simplemente define atributo como propiedades de las entidades y relaciones.

- Registros:

Según Kendall (2000) un registro es una colección de datos que tiene algo en común con una entidad determinada. Por ejemplo, un pedido logístico posee los siguientes atributos: Número de pedido, apellido del cliente, nombre del cliente,

iniciales del cliente, calle, ciudad, estado y tarjeta de crédito. Los datos de un cliente específico darían como resultado un registro.

- Claves:

Según Kendall (2000), una clave es uno de los datos en un registro que se usa para identificar un registro determinado. Por ejemplo, si el número de pedido se le asigna carácter de llave se convertiría en una clave primaria porque a cada pedido del cliente se asigna sólo un número. De esta forma, la clave primaria identifica la entidad real (el pedido del cliente):

Otro tipo de clave (también llamada llave) es la llamada “clave concatenada”, la cual se define cuando una sola clave primaria no es suficiente para determinar el registro buscado. Entonces, se combinan dos atributos para identificarlo.

- Metadatos:

Según Kendall (2000), los metadatos son datos que definen a los datos en el archivo o base de datos. Los metadatos describen el nombre dado y la longitud asignada a cada dato. Los metadatos también describen la longitud y composición de cada uno de los registros.

Ejemplo de metadatos es la especificación de tamaño de fuente que se realiza para definir un atributo, en caso de fechas la máscara de la fecha (DDMMYY, dd/mm/yyyy, etc.)

Normalización de datos:

Según Senn (1992), la normalización es el proceso de simplificar la relación entre los campos de un registro. Por medio de la normalización, un conjunto de datos en un registro se reemplaza por varios registros que son más simples y predecibles y, por lo tanto, más manejables. La normalización se lleva a cabo por cuatro razones:

- Estructurar los datos de forma que se puedan representar las relaciones pertinentes entre los datos.
- Permitir la recuperación sencilla de los datos en respuesta a las solicitudes de consultas y reportes.
- Simplificar el mantenimiento de los datos actualizándolos, insertándolos y borrándolos.

- Reducir la necesidad de reestructurar o reorganizar los datos cuando surjan nuevas aplicaciones.

Se han realizado investigaciones extensas con el fin de desarrollar métodos para normalización. Se llegó a conclusiones tales como que los analistas de sistemas deben familiarizarse con los pasos de la normalización, ya que este proceso puede mejorar la calidad del diseño de una aplicación.

Pasos de la normalización:

- Descomponer todos los grupos de datos en registros bidimensionales.
- Eliminar todas las relaciones en las que los datos no dependan completamente de la llave primaria del registro.
- Eliminar todas las relaciones que contengan dependencias transitivas.

Según el ejemplo anterior, se rescatan las salidas de datos, que se traducen en información requerida o requerimientos. Se aplicará al diagrama cero:

- Facturas
- Pedidos aceptados

Las facturas llevan los siguientes datos:

- Número de factura
- RUC
- Forma pago
- Nombre cliente
- Fecha servicio
- Valor servicio
- ID Ítem
- Descripción Ítem
- Cantidad

Los pedidos aceptados llevan los siguientes datos:

- RUC
- Nombre cliente
- Dirección cliente

- Teléfono cliente
- Nombre contacto
- Cargo contacto
- Número factura
- RUC
- Fecha pedido
- Lugar partida
- Lugar llegada

Luego, se crean todos los archivos que los procesos acceden y graban según el diagrama de flujo de datos, respetando los atributos únicamente de los flujos de salida (en la figura 1.17)

Aplicando los principios de la normalización de la Base de Datos se eliminan los atributos repetidos, que a su vez se volverán dependientes de otra.

Por ejemplo, los datos de la factura, en este caso se disgregan y se crea el ente “Factura detalle”, dentro del cual se relacionarán los datos del pedido con el ente “Ítems” por medio del campo o atributo “ID Ítem”. Los clientes se relacionarán con las facturas por medio del atributo “RUC” (ya que, se está hablando de una empresa que realiza facturación entre empresas).

Finalmente, los pedidos (que no deben tener un número de factura ya que el servicio aún no ha sido realizado) tendrán una conexión con los clientes a través del “RUC” y del “ID Ítem”, en donde el administrador del pedido ingresa el tipo de servicio que se va a realizar y el tipo de productos o conjunto de productos (incluyendo los detalles) que se transportarán desde el “Lugar partida” hasta el “Lugar llegada” (en la figura 1.18)

b5) Especificaciones lógicas:

Según Kendall (2000), el analista de sistemas, gracias al uso del enfoque sistémico aplicado en sistemas está en la capacidad de desmenuzar todas las partes de un sistema. Entendiendo cada parte es posible lograr recopilar el principio organizacional para ejecutar el análisis de sistemas, ya que todas las partes del sistema colaboran en la unificación del objetivo general de la empresa.

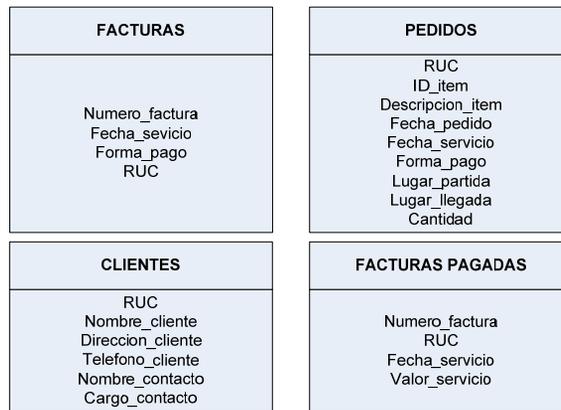


Figura 1.17 Tablas de información no normalizadas.

Fuente: Elaboración propia

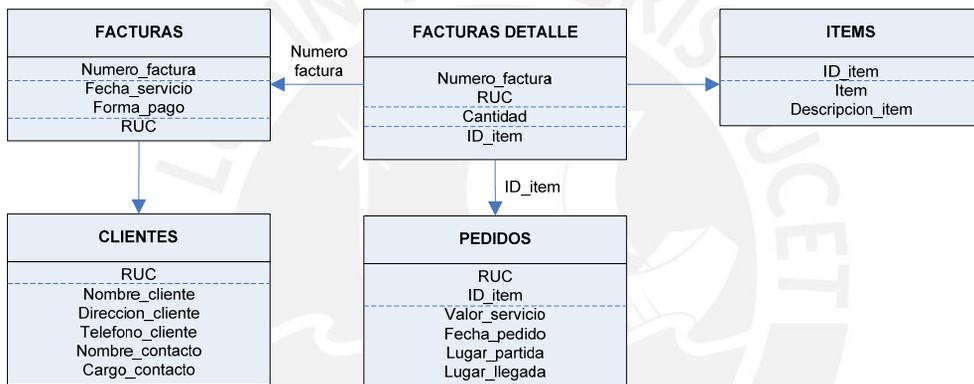


Figura 1.18 Tablas de información normalizadas.

Fuente: Elaboración propia

Las especificaciones lógicas forman parte de las técnicas estructuradas, las cuales están basadas en miniespecificaciones debido a que representan pequeños detalles de lo que hará el proyecto total. Estas miniespecificaciones se crean para detallar los procesos primitivos en un diagrama de flujo de datos, así como también para algunos procesos de nivel superior que se amplían a un diagrama hijo. Estas especificaciones tienen por objeto especificar la lógica de la toma de decisiones y las fórmulas que transformarán los datos de entrada en datos de salida.

Cada elemento derivado debe tener lógica del proceso para mostrar cómo se origina de los elementos base u otros elementos derivados previamente creados que se alimentan del proceso.

Según Kendall (2000) existen tres tipos de especificaciones lógicas: Lenguaje estructurado (el que se presentará como ejemplo didáctico), Tablas de decisión y árboles

de decisión. Estas dos últimas son herramientas gráficas que permiten comprender la lógica de los procesos; sin embargo, no son aplicables ni traducibles a sistemas computacionales por lo que se estudiará únicamente el Lenguaje estructurado.

A continuación se ilustra este concepto para definir la especificación lógica del ejemplo. Para ello, se debe enfocarse en el proceso “Registrar pago” del diagrama cero. Así, se presentará un texto complementario para desarrollar las especificaciones lógicas:

“...Se sabe que si los pagos realizados son menores a los facturados automáticamente son notificados el o los clientes respectivos emitiendo una carta cuyo fin es el de cobrar el dinero completo. Por otro lado, si se detecta que el cliente que ha pagado no ha realizado el abono de una factura anterior, deberá ser notificado....”

Para realizar la especificación lógica de este problema se usa el comando “si” el cual implica una condición para ejecutar cierta parte del programa.

La estructura del comando “si” es el siguiente:

Si (condición) entonces

(Instrucción)

Si no

(Instrucción alternativa)

Fin si

Se modelará el problema a continuación según los siguientes códigos.

Registrar pago (4)

Si Monto recibido < Monto facturado

Notificar cliente.

Sino (Monto recibido = Monto facturado)

Si existe deuda

Atender

Notificar

Si no (sin deuda)

Grabar pago

Fin registrar pago.

1.5.2.2 Diseño de Sistemas:

La importancia del análisis de sistemas radica en la definición que permitirá tangibilizar mediante el uso de la informática el sistema que permitirá el desarrollo de todas las actividades susceptibles a automatizarse en la empresa.

Según Hawryszkiewicz (1988), el diseño de sistemas comienza una vez que el modelo lógico del sistema esté disponible (en otras palabras, que se sepan las entradas del sistema, los procesamientos, los niveles, etc.) Al igual que el análisis, el diseño de sistemas se basa en dos pasos: desarrollo del nuevo modelo lógico que incluye cualquier proceso o cambio en los procesos existentes necesarios para alcanzar los objetivos de la organización y, el diseño físico en el cual se toma la decisión sobre qué procesos deben realizarse manualmente y cuales mediante el ordenador. Se eligen los dispositivos físicos para almacenar los datos y se definen métodos para llevar a cabo las funciones del sistema. Se diseña el interfaz entre el usuario y el ordenador para el nuevo sistema.

Normalmente durante el diseño físico se producen varias alternativas físicas de entre las cuales se selecciona una según un criterio social o económico. De nuevo, es necesaria una creatividad considerable para proponer posibles soluciones.

Kendall (2000) usa las siguientes definiciones antes de diseñar el sistema a partir de la metodología de las herramientas estructuradas descritas anteriormente:

a) Módulo:

Dado que la arquitectura del diseño de sistemas implicará modularidad, el software debe dividirse en elementos llamados “módulos” que se integran entre sí para, con su ejecución, satisfacer los requerimientos del sistema. Un módulo consiste en una unidad claramente definida y manejable con interfaces modulares perfectamente distribuidas. Esta modularidad es aplicada para mejorar la claridad del diseño, facilitando su implementación, la depuración, las pruebas, la documentación y el mantenimiento de un producto software.

b) Comunicación entre módulos:

La comunicación intermodular se realiza a través de los datos y los flags. Los datos se procesan; por el contrario, los flags sólo sirven como valores de condición para comunicar condiciones entre los módulos. Otra diferencia es que los datos están relacionados con el problema y son importantes para el mundo exterior, mientras que los flags sólo importan

para la comunicación de información y el control del proceso. Los datos y los flags se representan mediante una flecha, y es el sentido de la flecha el que indica la dirección del dato o flag.

El análisis estructurado permite la transformación del DFD (o diagrama de flujo de datos) a una descripción de diseño de la estructura del programa por medio de la herramienta del “Análisis de transformación”. Si bien el análisis de transformación es un método teórico válido para obtener el diseño del sistema a partir del análisis del mismo, se evaluará el cumplimiento del mismo a partir de los resultados que se obtengan al diseñar el sistema mediante este método.

Es posible que sean necesarios ajustes adicionales al análisis de transformación que derivan de la adaptación del sistema con su entorno a fin de asegurar un diseño óptimo y acorde con el contexto dado.

c) Análisis de transformación:

El análisis de transformación es un conjunto de pasos de diseño que permiten a un DFD obtenido en la fase de análisis, con características de flujo de transformación, convertirse en una estructura predefinida del sistema.

Los pasos de la transformación son:

c1) Revisión del modelo fundamental del sistema:

Definitivamente, el sistema debe haber sido analizado por medio de las herramientas estructuradas.

Luego, deben poseerse 3 niveles de profundidad (diagrama de contexto, diagrama de nivel 1 o superior y diagramas de nivel 2.

c2) Determinar si el DFD (diagrama de flujo de datos) tiene características de transformación o de transacción:

Si se tienen procesos tal que tienen salidas exclusivas entre sí, probablemente se esté tratando de un problema de transacción que no está reflejado en un diseño estructurado de sistema.

c3) Aislar el centro de transformación especificando los límites del flujo de llegada y de salida:

El centro de transformación es la parte del Diagrama de flujo de datos que contiene las funciones esenciales del sistema independientemente de la implementación particular de la entrada y de la salida.

Los límites del flujo de llegada y de salida están abiertos a interpretación (dependen del diseñador), y pueden derivarse soluciones de diseño alternativas variando la colocación de los límites del flujo. Cualquier pequeña variación tendrá impacto sobre la estructura final del sistema.

c4) Realizar el primer corte del diagrama de estructuras:

El propósito del análisis de transformación es convertir un DFD en un diagrama de estructuras para este tipo de operación. Nótese que esta traducción es necesaria, ya que el diagrama de estructuras describe una estructura jerárquica y el DFD no.

La estructura del sistema representa una distribución descendente del control. La aplicación del análisis de transformación (descomposición o factorización del sistema) da como resultado una estructura del sistema en la que los módulos de nivel superior toman las decisiones de ejecución y los módulos de nivel inferior ejecutan la mayoría del trabajo de entrada, de cálculo y de salida. Los módulos de nivel intermedio ejecutan algún control y realizan cantidades de trabajo moderadas.

c5) Ejecución del segundo nivel de información:

El segundo nivel de factorización se realiza mediante la conversión de las transformaciones individuales de un DFD (procesos) en los módulos correspondientes del diagrama de estructuras.

Se empieza en el límite del centro de transformación y, debe dirigirse hacia fuera a lo largo de caminos de llegada y salida. Las transformaciones (procesos del DFD) se convierten en módulos subordinados de la estructura del software. Además es necesario introducir módulos predefinidos que proporcionen las diferentes entradas y/o salidas que necesita y/o genera el sistema. Para el caso del flujo de salida se realiza de la misma manera.

c6) Refinar la estructura del sistema utilizando medidas y guías de diseño:

Se puede aumentar o disminuir el número de módulos para producir una factorización lógica que tenga una buena calidad y una estructura que se implemente sin dificultad, se pruebe sin confusión y se mantenga sin problemas. Los refinamientos están dictados por consideraciones prácticas y de sentido común, además de por los requisitos del software. Una vez realizado el diagrama de estructuras, es necesario reflejar cuáles son los parámetros que necesita para que pueda ejecutarse cada uno de los diferentes módulos que componen el diagrama. Dichos parámetros, tanto datos como flags, se han de obtener del DFD realizado en la fase de análisis. Los datos se corresponden con los flujos de información de los DFD y se han de reflejar en el diagrama de estructuras como datos que se pasan entre los módulos (aquellos que se correspondan con las burbujas respectivas del DFD). Los flags se han de obtener de las descripciones de los procesos o burbujas del DFD y se reflejarán en el módulo correspondiente del diagrama de estructura cuando se necesite una variable de control. Normalmente los flags no se reflejan en el diagrama de estructuras.

Hay que destacar que, cuando un proceso del DFD tenga que acceder a un almacén, bien en modo lectura o escritura, se refleja en el diagrama de estructuras haciéndolo depender del módulo correspondiente a ese proceso los módulos predefinidos que correspondan, de lectura o escritura según indique el DFD. Así, lo mejor que se intenta conseguir es que el acceso a bases de datos de algunos módulos se refleje en el diagrama de estructuras de forma que la programación sea mucho más fácil.

c7) Asegurarse del trabajo realizado por el diseño obtenido:

Hay que asegurarse de que la funcionalidad que realiza el diseño creado es la correcta. Para ello, por ejemplo, se revisará el diagrama de estructura observando que el orden de ejecución de los módulos es el correcto.

Para ilustrar estos conceptos se recurrirá al DFD hijo llamado “Asignar recursos” del ejemplo anterior del análisis de sistemas.

Como se observa, se encuentra el proceso 2.2 (Asignar cargadores) como el proceso central, el cual se denominará el módulo principal. Se presenta a continuación cómo sería el diseño del módulo del proceso “Asignar recursos” (en la figura 1.19)

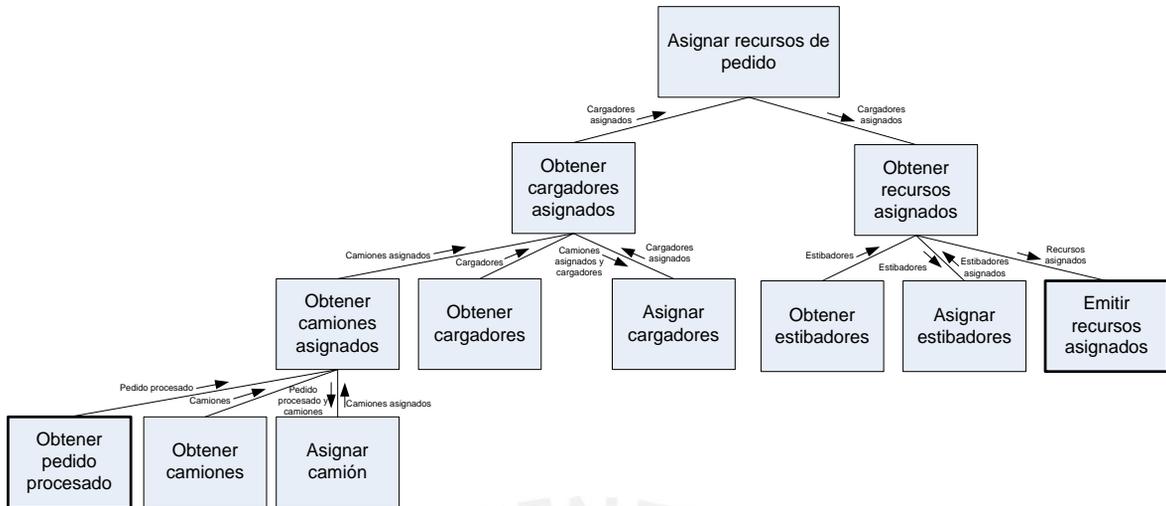
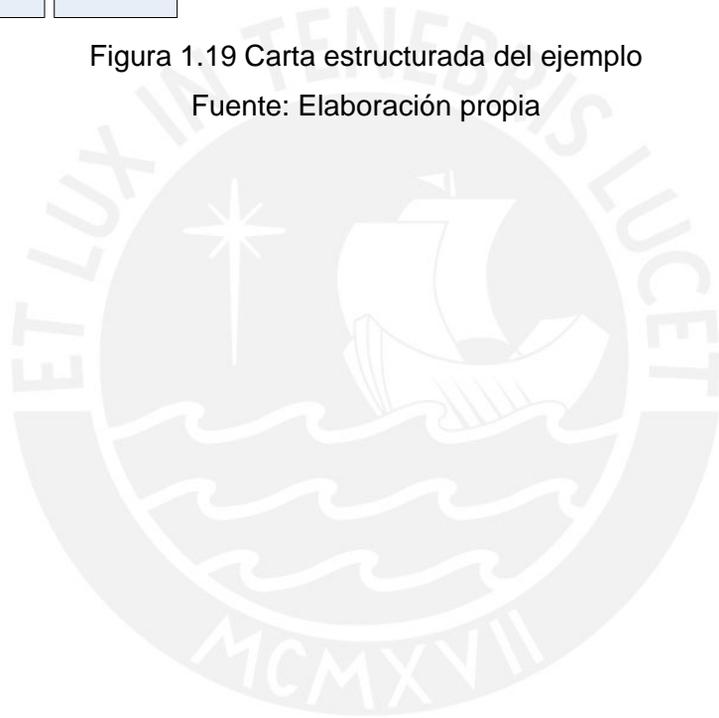


Figura 1.19 Carta estructurada del ejemplo

Fuente: Elaboración propia



CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA INTEGRAL PARA LA CREACIÓN DE SISTEMAS HÍBRIDOS EN EMPRESAS

Todas las áreas del conocimiento anteriormente estudiadas serán integradas mediante una metodología integral que pretende unificarse para aplicarse en la creación de un sistema híbrido que contiene los dos tipos básicos de sistemas de información: Sistema transaccional y sistema de toma de decisiones.

Los sistemas de información desarrollados en Microsoft Excel son una propuesta nueva por la cual se pretende, además de automatizar los procesos de las empresas, presentar una interacción con el usuario que toma decisiones mediante el sistema, el cual no se le exige que posea los conocimientos sobre optimización de procesos y/o informática.

Se estudiará el análisis y el diseño de sistemas como técnica para lograr tangibilizar la automatización de los procesos de la empresa. Toda herramienta informática posee procesamientos automáticos de información; en este sentido, se recurrirá a herramientas multidisciplinarias de mayor impacto en la gestión y dirección de empresas los cuales se pueden clasificar en tres grandes grupos:

- Herramientas y conceptos de gestión.
- Herramientas de análisis y diseño de sistemas.
- Herramientas de soporte para decisiones.

Para crear un sistema informático que permita utilizar los conceptos tanto de gestión como de optimización para empresas diversas, se procederá a realizar un estudio y clasificación de los procesos transaccionales de la empresa, los cuales brindan información acerca del flujo tanto de recursos como de dinero, con la finalidad de observar los puntos susceptibles a automatizar.

La finalidad del estudio multidisciplinario será el establecer un sistema informático que haya sido evaluado por todas las etapas del ciclo de vida de sistemas (dentro de las cuales se encuentra el análisis y el diseño de sistemas, además de la implementación), el

cual poseerá procesamientos (en forma de procesos en el diagrama de flujo de datos) que se agruparán en dos grandes grupos:

- Procesos transaccionales y de control operativo.
- Soporte de decisiones.

a) Procesos transaccionales y de control operativo

Los procesos de información transaccional únicamente operarán bajo los parámetros de los pedidos, almacenará las ventas, los datos de los productos, los precios y/o costos de los mismos, etc. con la finalidad de establecer una contabilidad automática, proyecciones absolutas independientes (que no dependan de un usuario en mantenimiento que añada los renglones de las nuevas fechas, sino que opere bajo sí mismo) y la capacidad de establecer nuevos reportes de gestión y ratios de la empresa a la fecha, todos ellos vistos desde las etapas del ciclo de vida del desarrollo de sistemas.

b) Soporte de decisiones

El soporte de decisiones para el planeamiento estratégico permitirán hacer que el sistema se convierta en un arma para la dirección en caso se posea una decisión importante. En este punto se podrán resolver interrogantes tales como ¿Cuál es el producto más vendido? ¿Está el producto disponible en este momento? ¿Los recursos disponibles son suficientes? ¿Cuánto se debe cobrar por el producto? Todas estas preguntas no poseen impacto en la información acumulada de la empresa, pero se usará dicha información acumulada (derivada de los procesos de información de pedidos y ventas) para procesar estas respuestas. Así mismo, la obtención de la programación final de la plataforma de interacción con el usuario que toma decisiones será vista en todas las etapas del ciclo de vida del desarrollo de sistemas hasta tangibilizarse en el programa informático.

Para lograr ambos procesamientos y, luego de haber realizado un minucioso análisis de las herramientas que permitirá operar la información bajo diferentes ámbitos, se aplicarán los siguientes procedimientos:

a) Análisis de la empresa a implementar el sistema híbrido:

En este punto se definirá el contexto de la empresa a estudiar en la cuál se pretende utilizar la metodología para crear un sistema híbrido de información. Así mismo, se

estudiarán los procesamientos actuales de información y los requerimientos de información que la empresa solicita para garantizar una adecuada gestión.

b) Diagnóstico y propuesta para optimizar la empresa:

Se definirán las falencias en la gestión de la información enfocada en tres aspectos: tecnología de captura transaccional, capacidad en la gestión de los diversos niveles de la organización y capacidad para el control de los recursos del sistema. Este análisis concluirá con la prueba de la factibilidad del uso de la metodología que indicará si se puede proseguir con el desarrollo del sistema híbrido.

c) Fusión de las herramientas teóricas estudiadas (mediante una metodología integral):

Se estudiará la plataforma tecnológica actual de la empresa y se evaluará la factibilidad de la implementación del sistema. Luego, se recurrirá al análisis estructurado con la finalidad de identificar variables comunes entre procesamientos (definido en la herramienta estructurada DSD en el Análisis y Diseño de Sistemas).

Mediante la estandarización de las variables comunes entre reales y teóricas, el sistema de información poseerá variables únicas que regirán la información.

d) Modelación de la información de la empresa según la fusión de herramientas y el diseño de sistemas:

En esta etapa y luego de definir las variables comunes se procederá a modelar la información de la empresa con la finalidad de adaptarla según los requerimientos de procesamiento que se están definiendo en el marco teórico. La modelación deberá contemplar en el desarrollo una plataforma de ingreso de información lo que significará que debe concebirse junto con la misma.

El ingreso de la información será concebida mediante pasos normalizados definidos en el marco teórico (análisis, diseño de sistemas y diseño de estructura de base de datos) por medio del cual se asegurará la definición de “variable común”. La plataforma de ingreso de información se encontrará conectada con la interfaz de la base de datos.

e) Desarrollo del sistema:

El Sistema híbrido poseerá como herramienta de diseño el análisis estructurado que permitirá la total comprensión del problema y la solución informática.

La metodología que permitirá desarrollar el sistema poseerá las siguientes etapas:

o Programación informática del sistema:

La programación se efectuará en lenguaje Visual Basic 6.0 aplicado a Macros en Microsoft Excel. Este lenguaje posee la particularidad de interactuar con bases de datos, actualizarlas y poseer validaciones de usuario en cualquier punto del programa con motivos de seguridad, además de realizar backups periódicamente.

Cada herramienta contenida en el Marco teórico poseerá una aplicación en el sistema híbrido, por ello se generarán las siguientes programaciones:

- Decisiones acerca de productos.
- Programación Lineal aplicada en problemas de gestión.
- Pronósticos automatizados utilizando la Regresión lineal simple.
- Disponibilidad de recursos mediante reportes de inventario.
- Elaboración de reportes automatizados.
- Capacidad de creación de información.

o Pruebas de funcionamiento:

Una vez desarrollado el programa que permitirá a la empresa mejorar sus procesos de decisión e información, será puesta en prueba por medio del programador. La puesta en prueba señalará las oportunas correcciones con la finalidad de eliminar cualquier tipo de error de programación y/o procesamiento e información.

o Desarrollo del manual de usuario:

Gracias al desarrollo del diccionario de datos en el marco teórico (análisis y diseño de sistemas), es posible mostrar en un lenguaje común y corriente todas las funciones del programa y permitirá contemplar futuras correcciones por parte de los usuarios.

g) Capacitación del sistema:

La capacitación del sistema será el eje principal del cambio que se pretende implementar en la empresa a estudiar y estará destinada tanto a los usuarios como a quienes darán soporte a usuarios y poseerá las siguientes etapas:

o Capacitación a usuarios:

Esta capacitación estará destinada a quienes operarán el sistema en todos los niveles jerárquicos de la empresa a nivel usuario.

Se detallará la operativa general (relacionando el flujo de información propuesto con los procesos actuales del negocio), los nuevos procedimientos propuestos (funcionalidad del sistema, casuística, procesos automáticos y manejo de reportes) y los términos técnicos que englobarán a la nueva operativa (utilizando el diccionario de datos como base de la terminología a mostrar).

o Capacitación del soporte del sistema:

Esta capacitación estará destinada a quienes soportarán las incidencias presentadas en el sistema y darán mantenimiento al mismo. Comprenderán todos los módulos de las capacitaciones de usuarios complementando con aspectos técnicos (manejo de base de datos, gestión de backups y solución de problemas) basada en el desarrollo del análisis estructurado. Finalmente y de ser necesario, se realizará una réplica de la capacitación luego de que el sistema esté implementado.

Finalmente y de ser necesario, se realizará una réplica de la capacitación posterior a la implementación del sistema a fin de retroalimentar el cambio y solucionar dudas o inconvenientes surgidos en la transición.

h) Implementación y evaluación del sistema:

En esta fase se consolidará el uso del sistema, el cuál ya se encontrará apto para acoplarse a la empresa en estudio, y se considerarán las siguientes fases:

o Implementación del sistema:

Se procederá con la implementación del sistema en coordinación con la empresa y con la respectiva comunicación al resto de los miembros de la misma.

o Correcciones post-implementación:

Serán correcciones derivadas de la post-implementación en caso se presenten errores o inconvenientes.

o Análisis de resultados:

Se evaluará el impacto del sistema antes y después de su implementación, con la finalidad de medir la importancia del proyecto en la gestión de la empresa.

- Conclusiones:

Se evaluará el grado impacto (ya sea positivo o negativo) del sistema, con la finalidad de lograr medir el logro de los objetivos de los estudios realizados y el detalle de inversión para llevar a cabo este proyecto.

- i) Conclusiones finales:

Se elaborarán conclusiones y observaciones de carácter general que permitirán relacionar los alcances de la metodología con los beneficios del uso de la misma.



CAPÍTULO 3: USO DE LA METODOLOGÍA INTEGRAL PARA LA CREACIÓN DE UN SISTEMA HÍBRIDO DE INFORMACIÓN Y APLICACIONES DE EXPLOTACIÓN DE INFORMACIÓN EN UNA CADENA DE ACCESORIOS DE CELULARES

Toda empresa que posea una entrada análoga⁶ de información (facturas, boletas, contratos, etc.) es capaz de utilizar la metodología del análisis y diseño de sistemas para estructurar los flujos de información y proponer una estructura de base de datos capaz de cumplir con los requerimientos de información. El sistema, luego de su desarrollo, será capaz de automatizar procesos operativos y; en la medida de ser posible, cumplirá con abastecer de información a toda la pirámide organizacional de la empresa.

Para llevar a cabo este propósito, es necesario que los analistas que realizan el estudio posean una inducción clara de los procesos en la empresa a estudiar y se tenga en cuenta todas las variables que serán utilizadas en la captura análoga de información. Sólo de esta manera, será posible minimizar la etapa de error y corrección del modelamiento.

3.1 Análisis de la empresa a implementar el sistema híbrido:

Se realizará una explicación breve del giro del negocio de la empresa a implementar la metodología.

El comportamiento de los usuarios de telefonía móvil ha evolucionado en los últimos años. Con el aumento de la tecnología y la miniaturización de la tecnología los celulares se han convertido en parte de la identidad de muchas personas. Como consecuencia de esto, se utilizan diversos complementos para proteger, mejorar, decorar o ampliar las funcionalidades de estos celulares con el fin de personalizarlos y potenciarlos.

Existía una demanda insatisfecha en los sectores A y B en el mercado de accesorios de celulares. Por esta razón, la empresa a estudiar decidió conformarse para ofertar en dichos sectores.

⁶ Entrada análoga hace referencia a los documentos físicos que son impresos y/o escritos a mano. Estos documentos se graban en archivos perecibles (papel) en contraste con la grabación antigua de discos de vinil de los años 70s.

La empresa ofrece al mercado de usuarios de telefonía móvil accesorios tecnológicos y decorativos que permiten ampliar las funcionalidades y personalizar los teléfonos móviles. Esta empresa busca ser reconocida por sus clientes por la tecnología avanzada y el estilo moderno de sus productos, la competitividad de sus precios y por un superior servicio al cliente.

La empresa, con la finalidad de cumplir esta misión con sus clientes mantiene sólidas relaciones comerciales con proveedores de clase mundial en Estados Unidos, China y Taiwán asegurando de esta manera un alto estándar de calidad de productos.

A continuación se explicará brevemente la actividad de la empresa:

La empresa a estudiar se dedica a la compra y venta de accesorios de celulares, un producto cada vez más solicitado en nuestro medio. Para conseguir los productos a comercializar, los representantes de la empresa viajan con frecuencia al extranjero a fin de realizar las compras a los proveedores. Una vez adquirida la mercadería, ésta llega al almacén central en forma física y se registra como ingreso de mercadería. La persona encargada del almacén registra en una hoja de cálculo la mercadería adquirida y algunas anotaciones.

La mercadería, luego de su selección y control interno de calidad ya se encuentra lista para ser distribuida a las diferentes tiendas que la empresa posee a fin de satisfacer la demanda de los clientes. La empresa actualmente posee diez tiendas de surtido de productos, una de ellas ubicada en la ciudad de Trujillo. Las tiendas se encuentran ubicadas en los principales centros comerciales de Lima. Se puede visualizar el diseño de una tienda en el Anexo 1.

El Gerente de Ventas determina la cantidad de surtido óptimo que debe poseer cada tienda, aunque lo realiza de modo muy artesanal (aproximando la demanda sin métodos matemáticos, únicamente con la intuición). Los productos son trasladados a cada tienda y se registra la cantidad de producto surtido.

La empresa ha adquirido un sistema transaccional en una reconocida operadora de telecomunicaciones. El sistema se encuentra alojado en los celulares que disponen los vendedores y consta de un sistema sencillo en el cual se ingresan los siguientes datos: se digita la tienda, el código, la cantidad de producto, luego se establece un descuento (si lo hubiera), se repite el procedimiento si existe otro producto y finalmente se transacciona la venta. La información que el sistema genera es almacenada en un servidor web, además de ofrecer una interfaz para descargar dicha información a modo de transacciones.

Lamentablemente, este sistema no permite la impresión de los documentos (boleta/factura) por lo que el vendedor además de ingresar la transacción en el sistema debe de escribir manualmente el documento. Es por esta razón que en algunas ocasiones se llena la factura/boleta a mano en paralelo con la transacción por medio del celular y en otras ocasiones deberá de priorizarse la venta primero y luego registrar la transacción en el celular. Es necesaria la escritura de los documentos a mano ya que así lo exige la empresa reguladora de los impuestos.

La información que la empresa administra a partir de las transacciones se obtiene de dos maneras: la descarga de las transacciones del sistema vía web y la digitación en una hoja de cálculo de las mismas (de modo manual).

Cuando el inventario de productos en los módulos de atención disminuye, la vendedora del módulo se comunica con el administrador para realizar el respectivo surtido de productos. Los productos se llevan a la tienda y se registran como inventario transferido en la base de datos. De igual manera, cuando el Gerente de Ventas detecta una disminución acelerada del inventario planea el siguiente viaje para conseguir mercadería.

Finalmente, se sabe que la empresa desea implementar los reportes que se mencionan a continuación debido a que actualmente no se generan, ello para mejorar el control operativo y de gestión de la empresa.

Reporte de ventas por local, familia de producto y vendedor:

Reporte de Inventario

Reporte de Centros Comerciales

Reporte de Control diario de personal

Reporte de proyección de demanda.

3.2 Diagnóstico y propuesta para optimizar la empresa:

A continuación se presenta el análisis correspondiente a la situación actual de la empresa:

Tecnología de captura transaccional:

- o La empresa ingresa la información bajo dos modalidades: una analógica (escritura) y otra digital (el sistema transaccional), lo que da como resultado una

duplicación clara de esta tarea de registro. Esto se podría solucionar instalando algún tipo de impresora en el sistema que actualmente se posee. La problemática presentada es un aspecto que trasciende del estudio de sistemas por lo que no se tomará en cuenta. Se permitirá que la empresa duplique esta tarea argumentando a favor que existe tiempos muertos para el vendedor que le servirán para regularizar las transacciones en el sistema, ya que el objetivo principal es el de aprovechar el sistema transaccional e integrarlo con otras labores de mayor valor para la empresa.

Capacidad de gestionar información de diversos niveles en la organización:

- No se cuenta actualmente con información gerencial (no existe el concepto de consolidación de información), sino que se usan procesos de información básicos tales como suma, cuenta, filtros, etc.
- No existe una explotación de información que permita ver tendencias, pronósticos, granularidad de información⁷, etc.
- No existe un aprendizaje a partir de la información ni un control de ciertas variables que evalúan si la empresa está operando correctamente.

Capacidad para controlar los recursos de la empresa:

- No existe un control adecuado del inventario, por lo que la empresa es muy pasiva (debe esperar a que se reporte que falta surtido de productos para poder conseguirlos nuevamente).

Frente a esta incapacidad de la empresa para controlar su información, procesarla y tomar decisiones, se concluye que la empresa puede cambiar su modo de hacer negocios mediante la implementación de un sistema de soporte a las transacciones complementariamente al sistema instalado a fin de procesar dicha información y ponerla a disposición de quienes toman decisiones.

Por lo tanto, se demuestra que es factible la implementación de un sistema híbrido que permita cambiar la forma actual de trabajo de la empresa y básicamente se pretende mejorar en los siguientes aspectos:

⁷ Granularidad de información es una propiedad de las bases de datos que permite visualizar la información en diferentes escalas de dimensiones tales como día, mes, bimestre, semestre, año, década, etc. (en este caso se está aumentando la granularidad)

- Procesamiento de los documentos
- Procesamiento de inventarios
- Mejora en el manejo del inventario de productos
- Implementación de los resúmenes en línea de los resultados de la empresa.
- Utilización de métodos matemáticos que permitan utilizar proyecciones y control integral de las operaciones.

Como se observa, los puntos definidos hacen alusión a la pirámide organizacional, desde aspectos operativos hasta los cálculos de mayor nivel. A continuación se aplicará la metodología del análisis estructurado para definir las bases del aplicativo a desarrollar para cumplir con estos requerimientos.

3.3 Fusión de las herramientas teóricas estudiadas (mediante una metodología integral):

Se comenzará por presentar el panorama actual de la tecnología aplicada en la empresa. Esta descripción definirá con mayor exactitud la función que posee el sistema transaccional en el procesamiento actual de información en la empresa.

3.3.1 Plataforma tecnológica:

En la figura 3.1 se muestra la tecnología de información que la empresa posee hasta antes del momento de la implementación del nuevo sistema. Esto permitirá reconocer el posible impacto de los nuevos desarrollos.

Como se observa en la figura 3.1, la empresa no dispone de un sistema propiamente dicho para explotar las transacciones que viajan al servidor web y que provienen del aplicativo en los celulares de todas las tiendas.

Esto se solucionará desarrollando un sistema para procesar las transacciones y convertirlas en la información que requiere la empresa.

3.3.2 Análisis de Sistemas:

Se utilizará el método del análisis estructurado definido en el punto 1.5.2.1

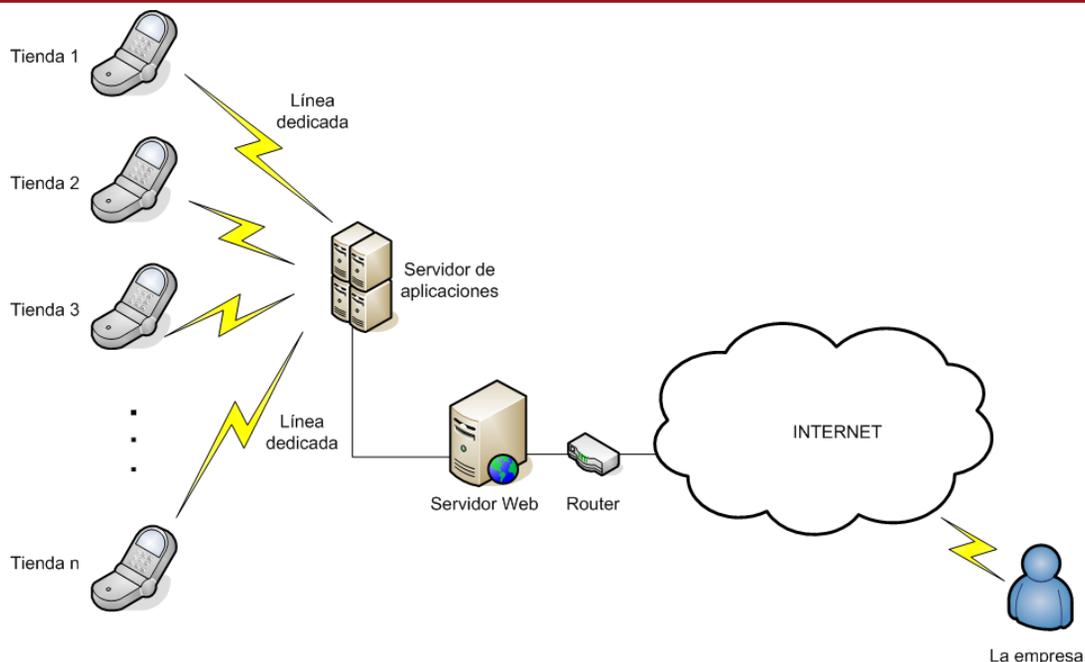


Figura 3.1 Plataforma tecnológica actual de la empresa

Fuente: Elaboración propia

3.3.2.1 Diagrama de flujo de datos:

Una vez visualizada la plataforma tecnológica se comenzará a mapear los procesos de la empresa que están ligados con procedimientos de procesado de información. Es posible que aún no se posean procesos de información “formales” o propiamente definidos por lo que este punto ayudará a formalizarlos.

Para ello, se utilizarán los diferentes gráficos de diagramas de flujos de datos que existen y se seguirá un enfoque top down⁸.

Procesamiento de los documentos:

Los documentos transaccionales se obtienen de dos maneras: mediante la digitación en la interfaz a proponer y la absorción del reporte del sistema transaccional, el cual se usa preferentemente en la empresa

Cuando desde el módulo se concreta una transacción, la vendedora realiza dos acciones: digita el documento (factura o boleta) en el sistema transaccional y escribe el documento de forma manual. En este procedimiento el sistema transaccional se encarga de validar la transacción por lo cuál se considera fuera del alcance de nuestros desarrollos. El

⁸ Enfoque top down hace referencia al enfoque sistémico que engloba desde los aspectos generales hasta los específicos y en el caso del análisis de sistemas permite identificar desde los macro procesos de información hasta los más específicos.

documento que es digitado por parte de la administración (por medio de la interfaz a proponer) debe de contemplar las siguientes operaciones:

Completar datos automáticos y validar: Definido como el proceso que determina que todos los datos del documento estén correctamente ingresados, además de comprobar que dicho documento no se haya ingresado antes y que exista inventario para descontarlo en la transacción. Este proceso no realiza ningún grabado en la base de datos.

Grabar documento: Proceso que además de completar datos automáticos y validar registra la transacción en la base de datos histórica del sistema.

En el caso de la absorción del reporte transaccional, la empresa sólo debe de determinar el rango de fechas del reporte en la web, descargarlo y absorber las transacciones en el sistema, proceso no muy práctico hoy en día debido a que se debe realizar cruces de información para estandarizar las transacciones. Se sabe que el sistema debe ser capaz de reconocer la transacción, el producto, el vendedor, el local, el inventario y realizar la transacción, de la misma manera en la que lo realiza la interfaz a proponer.

El flujo que se propone para reflejar estos procesos se encuentra en la figura 3.2

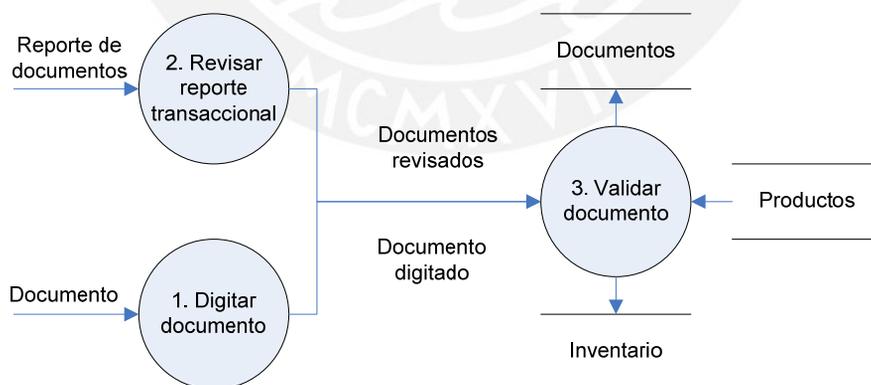


Figura 3.2 Diagrama de flujo de datos del procesamiento de los documentos y la absorción del reporte transaccional

Fuente: Elaboración propia

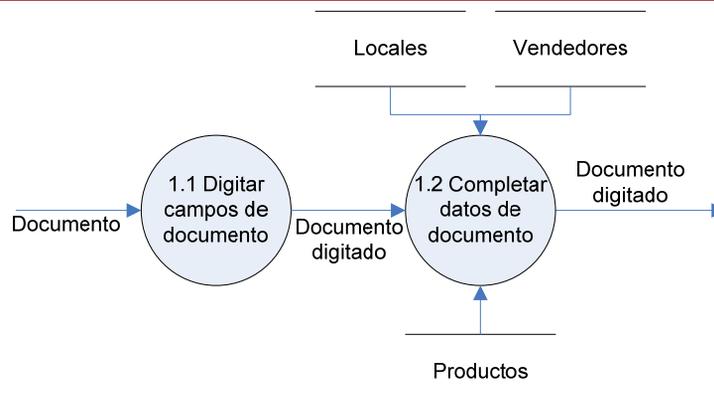


Figura 3.3 Diagrama de flujo de datos del Proceso Digital documento (1)

Fuente: Elaboración propia

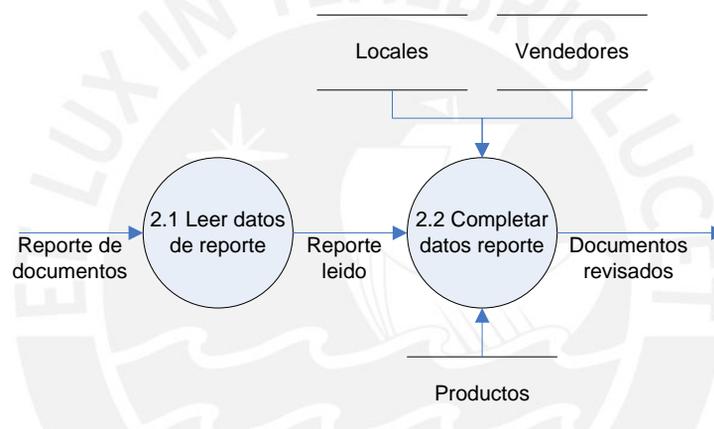


Figura 3.4 Diagrama de flujo de datos del Proceso Revisar reporte transaccional (2)

Fuente: Elaboración propia

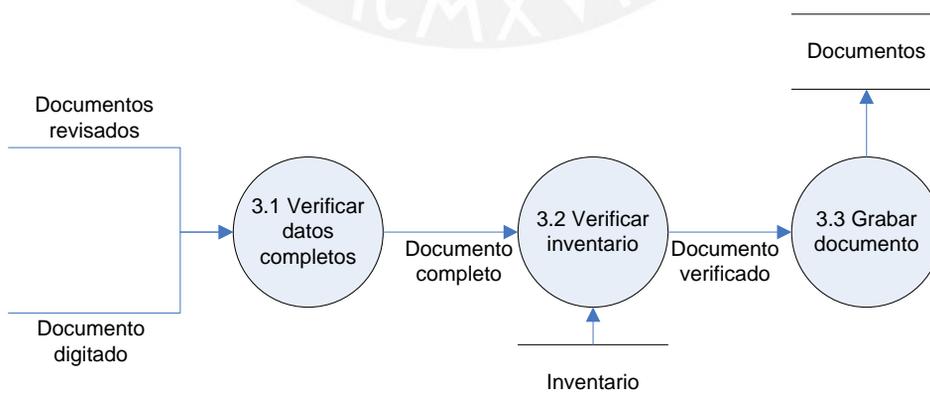


Figura 3.5 Diagrama de flujo de datos del Proceso Validar documento (3)

Fuente: Elaboración propia

Procesamiento de inventarios:

La empresa, luego de adquirir la mercadería, debe de evaluar los niveles de inventario de cada local. Esta información se localiza en el archivo de inventarios la cual es actualizada automáticamente después de cada transacción. Para ello, primero se extrae un reporte especial en la base de datos de inventario (un reporte que integra a todos los locales y el almacén central de la empresa) para luego, mediante el reporte, tomar la decisión de surtir a determinados locales. La interfaz que administrará el registro de inventario realizará dos operaciones específicas:

Cargar productos al almacén central: Proceso que origina la creación de mercadería en la empresa. Esta mercadería ingresa sin restricciones al registro de inventario. Este proceso debe de realizarse luego de haber realizado los conteos respectivos y el control de calidad de productos.

Cargar productos a local: Proceso que valida la existencia de la cantidad solicitada por el local en el almacén central. Posteriormente, registra la mercadería como egreso en el almacén central y como ingreso en el inventario del local señalado.

El flujo que se propone para reflejar estos procesos se encuentra en la figura 3.3

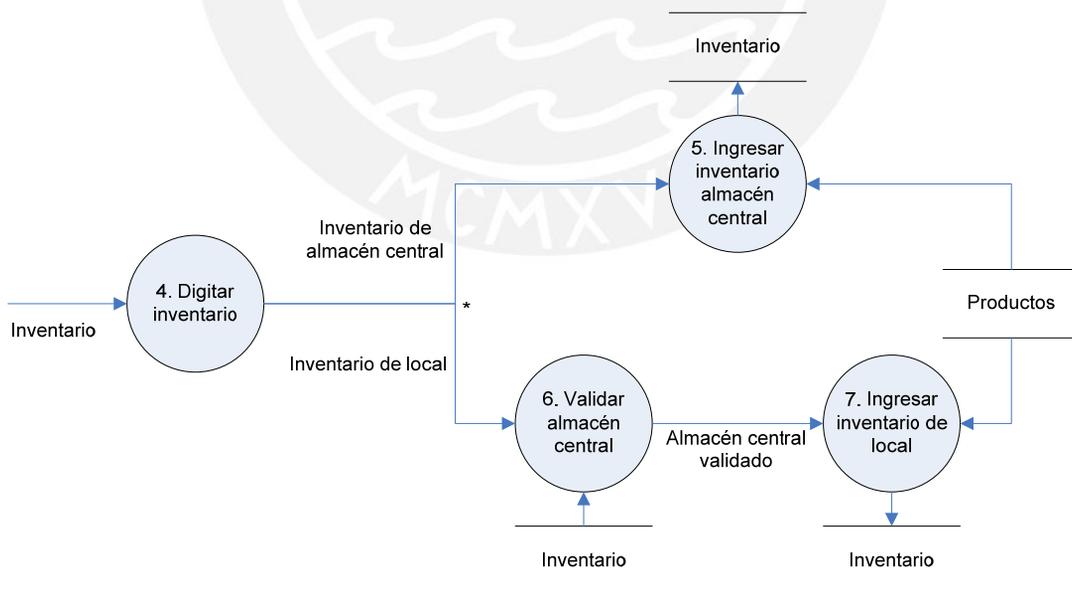


Figura 3.6 Diagrama de flujo de datos del procesamiento de inventarios

Fuente: Elaboración propia

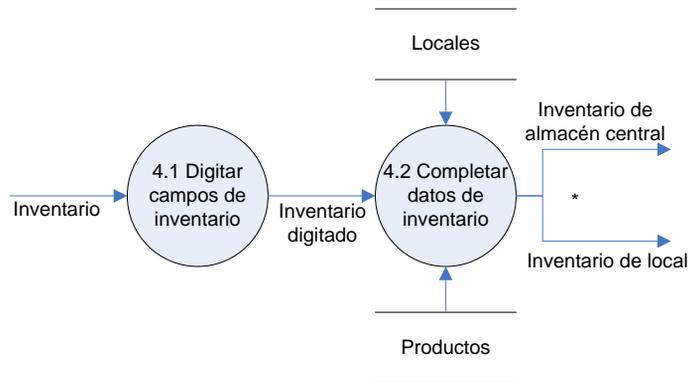


Figura 3.7 Diagrama de flujo de datos del Proceso Digitar inventario (4)

Fuente: Elaboración propia

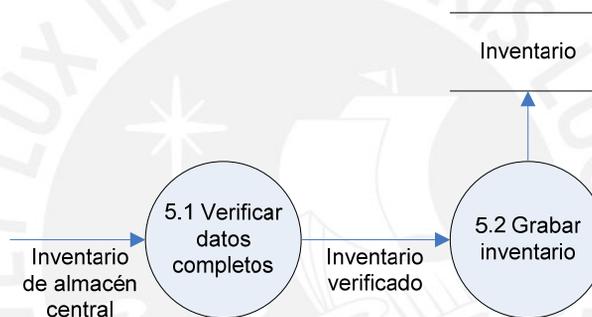


Figura 3.8 Diagrama de flujo de datos del Proceso Ingresar inventario almacén central (5)

Fuente: Elaboración propia

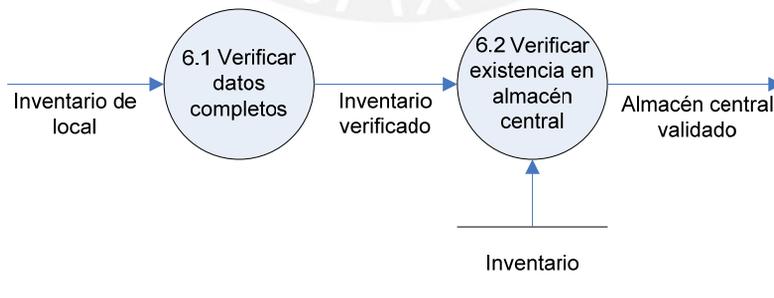


Figura 3.9 Diagrama de flujo de datos del Proceso Validar almacén central (6)

Fuente: Elaboración propia

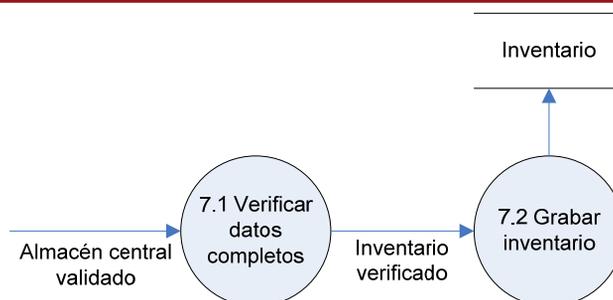


Figura 3.10 Diagrama de flujo de datos del Proceso Ingresar inventario de local (7)

Fuente: Elaboración propia

Actualización de bases de datos y reportes de gestión:

La empresa interactúa con el sistema transaccional por medio de los archivos de productos, vendedores y locales, debido a que estos son absorbidos por dicho sistema a fin de poseer la información necesaria y realizar la transacción. Estos archivos, a su vez, poseen diversos campos que son actualizados según la empresa lo vaya requiriendo. Así, el archivo “productos” se actualiza cada vez que en la digitación de inventarios se localiza un nuevo producto, el archivo “vendedores” se actualiza cada vez que hay una nueva contratación en la fuerza de ventas y el archivo “locales” que se actualiza cuando la empresa adquiere un nuevo módulo de atención.

Cuando la empresa actualiza los archivos en la base de datos correspondiente, debe también generar otros archivos específicos que el sistema transaccional absorberá, a fin de que los datos contenidos en los archivos tales como locales, productos y vendedores estén disponibles en los dispositivos brindados por la empresa de telecomunicaciones. Este flujo de datos de salida del sistema debe ser contemplado.

Finalmente, los reportes de gestión se obtienen utilizando el archivo de documentos, el cuál interactúa con las bases de datos de productos, vendedores y locales.

Se sabe que los reportes de gestión requeridos por la empresa poseen estructuras diversas y pueden ser incompatibles entre ellas (pueden requerir archivos específicos o procesar la información de modo distinto). Sin embargo, estos reportes pueden agruparse en un proceso integral que administrará estos reportes.

El flujo que se propone para reflejar estos procesos se encuentra en la figura 3.11, 3.12 y 3.13

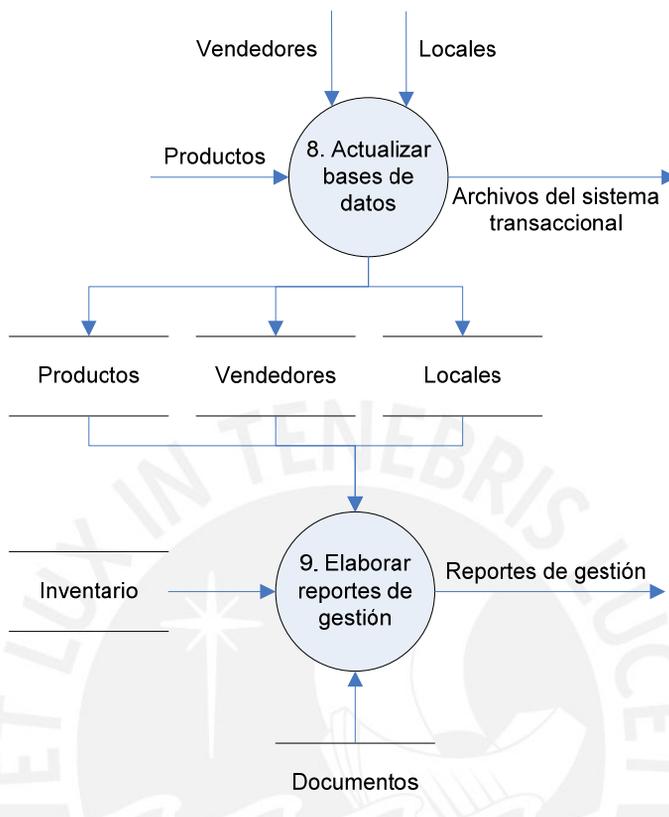


Figura 3.11 Diagrama de flujo de datos de la actualización de las bases de datos
Fuente: Elaboración propia

Una vez desarrollados los diagramas de flujo de datos, se procederá a la fusión respectiva. Cabe resaltar que el gráfico que se obtendrá al fusionar los gráficos, denominado diagrama cero, brindará un panorama más amplio sobre los desarrollos que se deberán de realizar para lograr el sistema y las operaciones necesarias para llevarlo a cabo, únicamente a modo descriptivo. El diagrama cero se puede visualizar en la figura 3.15

El diagrama de contexto posee mayor jerarquía que el diagrama cero y permitirá conocer como interactuará el sistema con otros entes⁹ de la empresa tales como la empresa recaudadora de impuestos, el sistema transaccional, la administración del local en el cual se encuentra el módulo, los clientes y los vendedores. El diagrama de contexto se puede visualizar en la figura 3.14

⁹ Entes hace referencia a los sujetos que operan en el negocio, desde un empleado hasta toda un área corporativa.

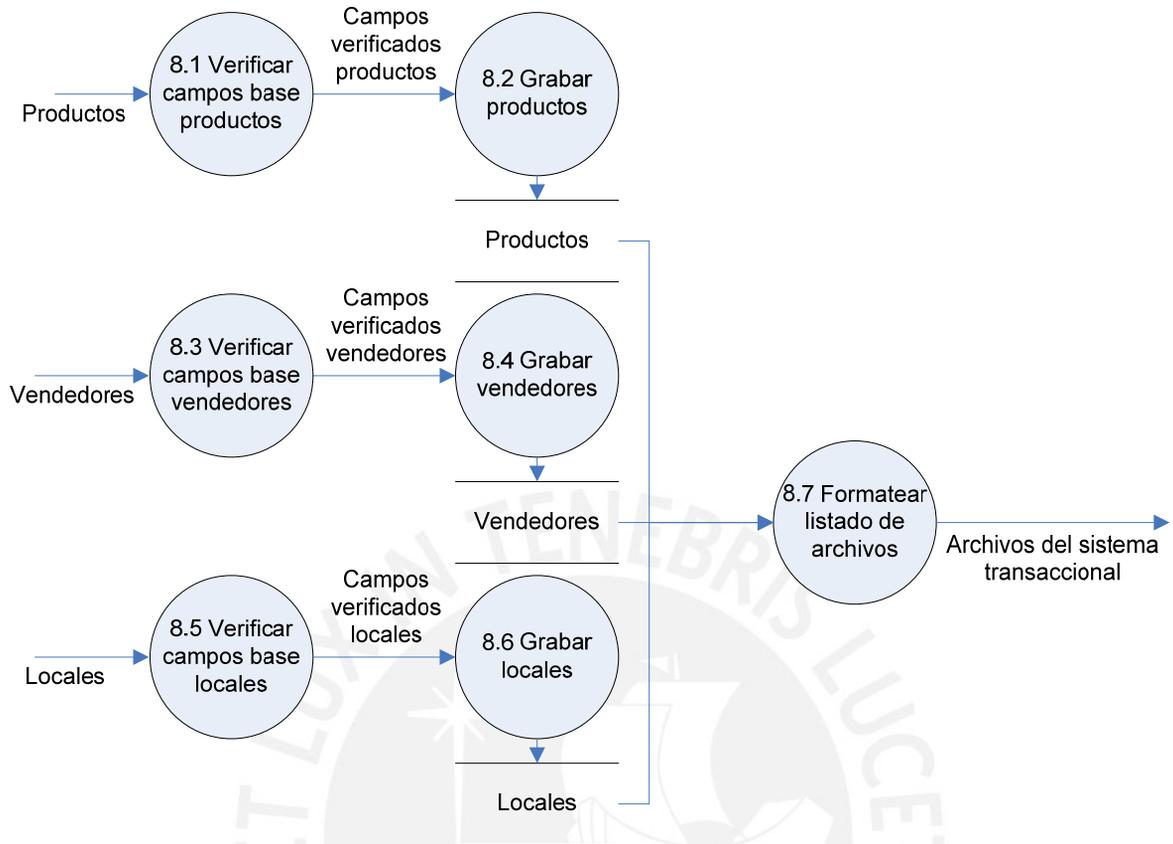


Figura 3.12 Diagrama de flujo de datos del Proceso Actualizar bases de datos (8)

Fuente: Elaboración propia

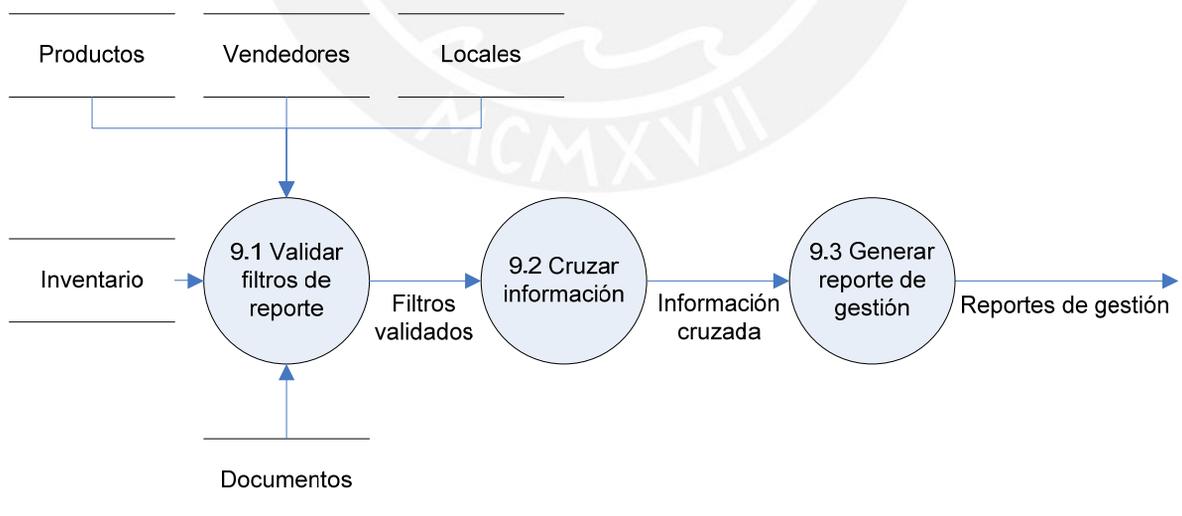


Figura 3.13 Diagrama de flujo de datos del Proceso Elaborar reportes de gestión (9)

Fuente: Elaboración propia

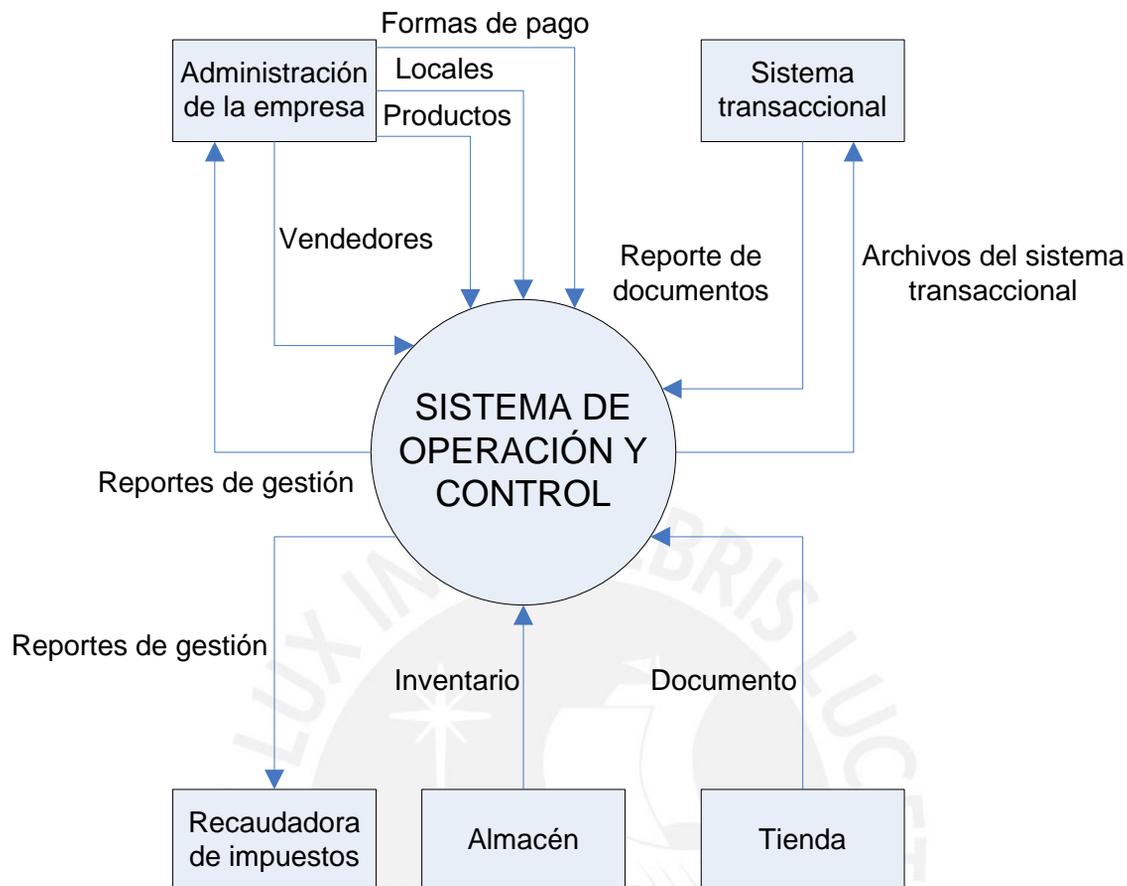


Figura 3.14 Diagrama de contexto

Fuente: Elaboración propia

Se procederá a evaluar los diagramas de flujo de datos obtenidos según la evaluación que utiliza Senn (1992) para verificar que estén correctamente modelados:

- ¿Existen en el diagrama de flujo de datos componentes que no tienen nombre (flujos de datos, procesos, almacenamientos, entradas o salidas)?
Todos los componentes poseen nombres.
- ¿Existen almacenamientos de datos que son entradas y a los que nunca se hace referencia?
Todos los almacenamientos de datos son grabados y leídos.
- ¿Existen procesos que no reciben entradas?
Todos los procesos reciben entradas
- ¿Existen procesos que no generen salidas?
Todos los procesos generan salidas

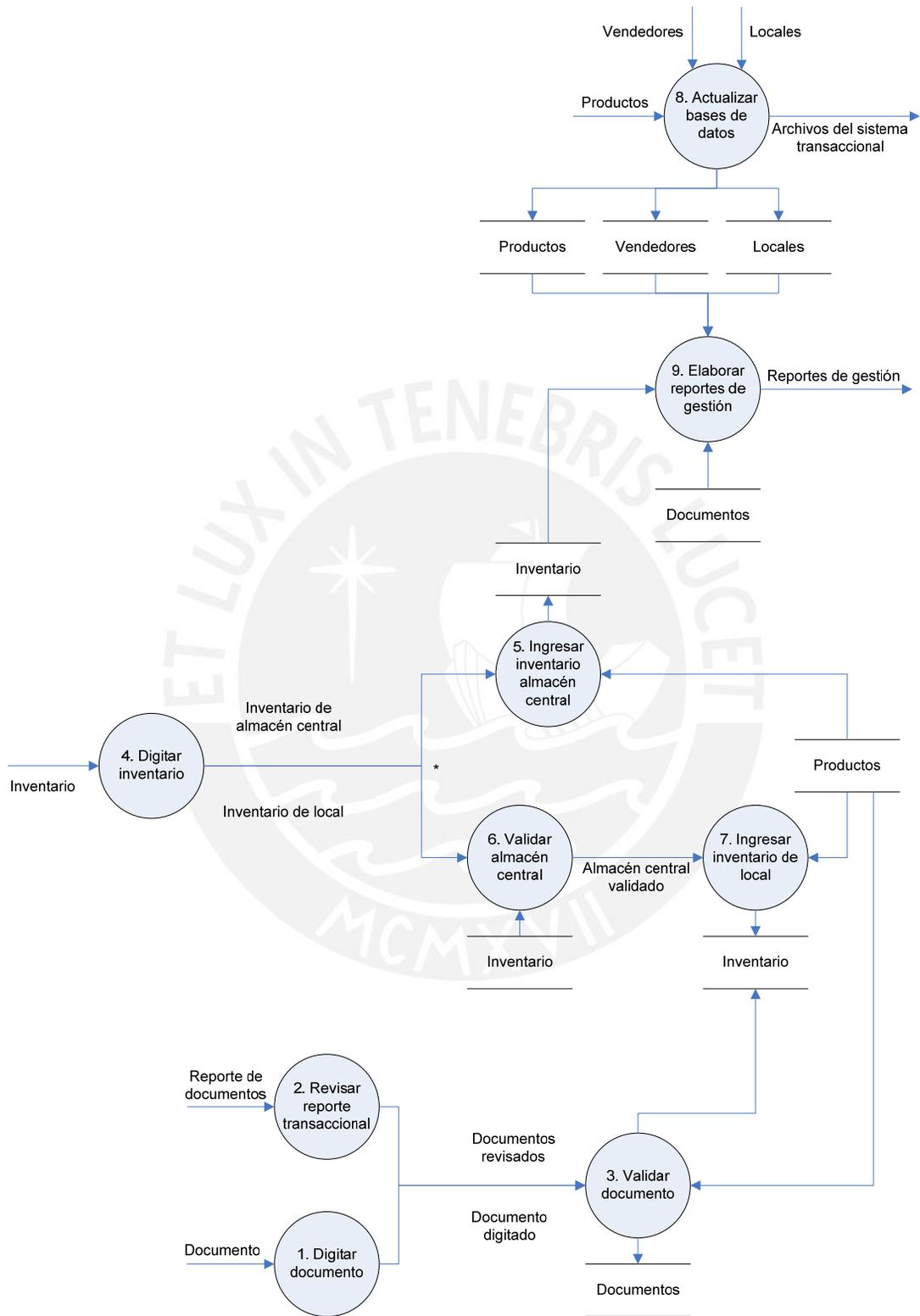


Figura 3.15 Diagrama cero

Fuente: Elaboración propia

- ¿Existen procesos que tienen varias finalidades? (Si es así, entonces se tienen que simplificar extendiéndolos en varios procesos para poder estudiarlos mejor.)
En los diagramas hijos se detallan los procesos de tal manera que éstos sólo sirven para una finalidad.
- ¿Existen almacenes de datos a los que nunca se hace referencia?
Todos los almacenes de datos son grabados y leídos.
- ¿Es el flujo de datos que llega a un proceso adecuado para realizarlo?
El flujo de datos está relacionado con el proceso que lo transformará.
- ¿Existen demasiados datos en el almacén de datos (más que los detalles necesarios)?
El análisis realizado hasta este punto no permite predecir la cantidad de datos en los almacenes de datos.
- ¿El flujo de datos que llega a un proceso es demasiado extenso para la salida que éste produce?
Todos los procesos son relativamente pequeños en los diagramas hijos.
- ¿Se introducen alias en la descripción del sistema? ¿Aparecen en el diccionario de datos? (Si no es así entonces pueden presentarse inconsistencias al describir y comprender el sistema).
El sistema hasta el momento es íntegro, no posee flujos duplicados ni flujos con sobrenombres.

Una vez aprobados los planteamientos de Senn (1992) y conseguidos los diagramas de flujo de datos, según la metodología del Análisis y Diseño de Sistemas, se procede a codificar y describir los datos en los “Diccionarios de datos”.

3.3.2.2 Diagrama de estructura de datos:

Para generar un diagrama de estructura de datos a partir de un diagrama de flujo de datos se seguirá el siguiente procedimiento:

- a) Establecer la lista de los flujos salientes en el diagrama cero (reportes de gestión y archivos del sistema transaccional),
- b) Establecer la lista de los archivos incluidos en el diagrama cero (documentos, inventario, productos, vendedores, locales y clientes).

c) Normalizar las estructuras de datos especificadas en los flujos salientes y en los archivos del diagrama cero:

Antes de normalizar estas estructuras se procede a mostrar los formatos que la empresa posee para administrar actualmente la información. El formato más importante por medio del cual se obtendrá la información transaccional se denomina “documento” y se encuentra en la figura 3.16

La estructura señalada entre llaves en la figura 3.16 (o subconjunto “a”) está definido por los siguientes campos: código, cantidad, descripción, precio unitario e importe (relativos al producto). Se observan además tres tipos de cálculos a partir de los datos de la estructura repetida: sub total, IGV y total. Este subconjunto “a” se denomina “estructura repetida de datos” ya que muestra la información de modo “tabular”. En otras palabras, al realizar la transacción comercial la empresa no realiza un documento por cada producto vendido, sino que los ingresa en forma de matriz en la parte posterior.

El proceso de normalizar las estructuras repetidas (y redundantes) se denomina Primera forma normal (FN1). Para aplicar correctamente este procedimiento se debe de hacer una lista de los atributos que se encuentran en los flujos de datos (en este caso, se analizará el documento presentado).

Empresa: XXX		R.U.C. N° XXXXXXXXXXXX FACTURA/BOLETA XXX N° XXXXXX		
Lima, __ de _____ de _____		R.U.C.: _____		
Señor(es): _____				
Dirección: _____				
CÓDIGO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	P. UNIT.	IMPORTE
Son:			SUB-TOTAL	
CANCELADO			I.G.V. %	
Lima, __ de _____ de _____			TOTAL	
FIRMA				

a

Figura 3.16 Formato del documento (factura/boleto).

Fuente: La empresa

Primera Forma Normal (FN1):

Para aplicar la primera forma normal se deberá situarse en el documento transaccional presentado y definir un “encabezado” y una “estructura repetida”. En este ejemplo es fácil identificar el encabezado (datos de la empresa, datos del cliente, fecha entre otros) y la

estructura repetida (los productos vendidos). Ahora bien, deberán de convertirse ambos en dos entidades que se denominarán “entidad genérica” y “entidad detallada”. Cabe resaltar que no deben de concebirse como entidades aisladas sino que deben de unirse por un “nexo”, el cual se denominará “atributo clave”. De esta manera se cumple con aplicar la primera forma normal que define que se debe de “separar” la estructura de datos repetida para obtener dos entidades relacionadas con el atributo clave, para obtener el Documento_genérico y Documento_detallado (el uso de la entidad detallada permite romper la relación muchos a muchos ya que en este caso específico, un producto puede estar asociado a muchos proveedores y un proveedor puede estar asociado a muchos productos).

Al observar las estructuras que se han logrado en la figura 3.17, se puede notar que el atributo Descripción depende directamente del atributo llave Código_producto y que no se depende de ningún atributo del documento para definir un producto (para conocer la descripción de un producto no se debe de buscar el documento al que está asociado, sino que intuitivamente se observa que los productos deberían de poseer una lista propia). Por lo tanto, la independencia de los atributos (en este caso, de los relativos al producto) de una entidad detallada que dependen de un atributo clave de la misma entidad (en este caso, Código_producto) se normaliza mediante la segunda forma normal.

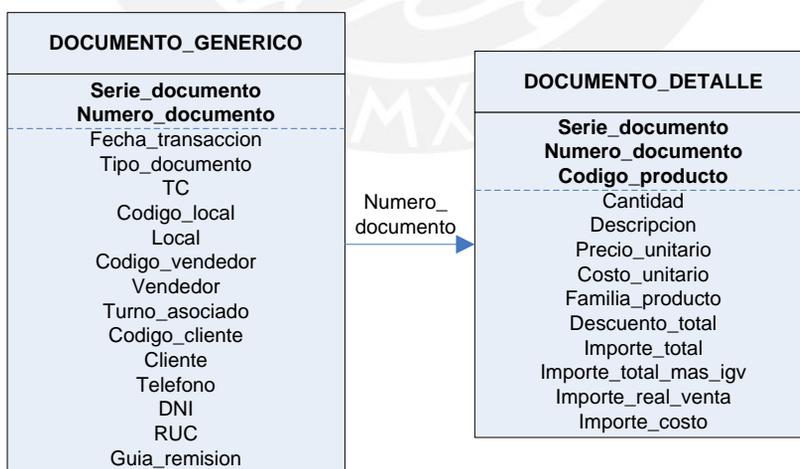


Figura 3.17 Normalización del documento mediante la FN1

Fuente: Elaboración propia

Segunda Forma Normal (FN1):

Se aplica la segunda forma normal al detectar atributos que dependen de alguno de los atributos clave, con lo cual se consigue una entidad adicional en el diagrama estructurado de datos.

En este ejemplo, se obtiene una nueva entidad denominada productos, la cual se independizará de la entidad documento_detalle. Las operaciones asociadas con los atributos de la entidad detallada que está migrando a una nueva entidad (sub total, obtención del impuesto, descuento y total) permanecerán en la entidad detallada (en la figura 3.18).

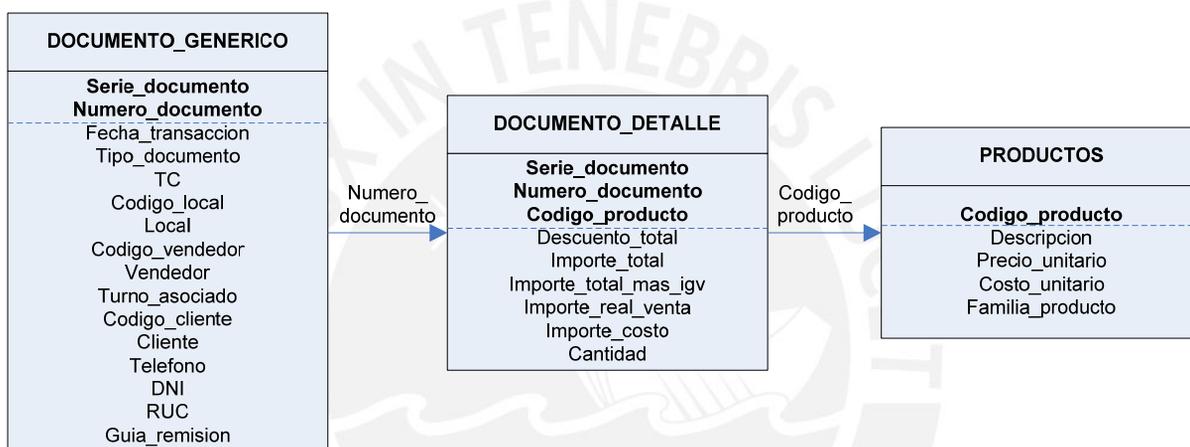


Figura 3.18 Normalización del documento mediante la FN2

Fuente: Elaboración propia

Revisando la figura 3.18, al observar la entidad documento_genérico se observa que existen atributos no clave que no pertenecen a esta entidad ya que no guardan relación. Se puede distinguir tres tipos de atributos: referidos al cliente, local y vendedor.

Tercera forma normal (FN3):

La tercera normal hace referencia a los atributos no clave que son dependientes entre sí localizadas en la entidad documento_genérico. En este caso se pueden generar tres nuevas entidades: vendedor, local y cliente. Cabe resaltar que estos atributos poseen atributos principales (atributos claves) que se comunicarán con su entidad matriz (documento_genérico) mediante un puntero lógico según el gráfico 3.19

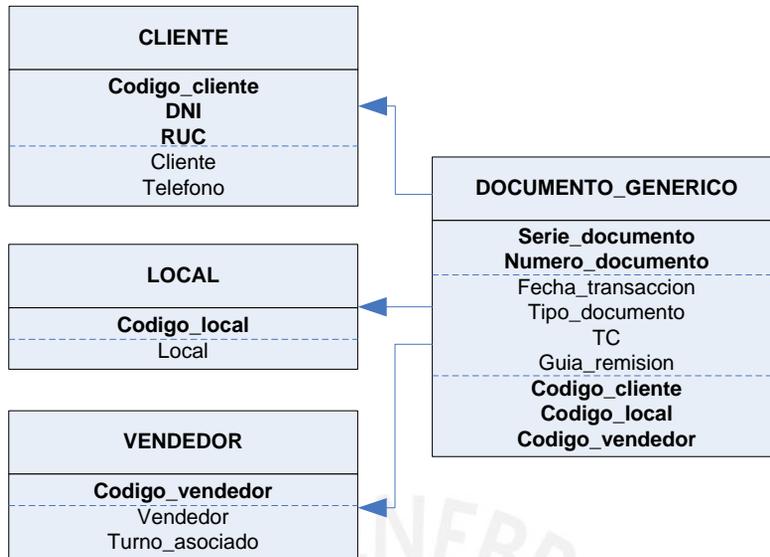


Figura 3.19 Normalización del documento mediante la FN3

Fuente: Elaboración propia

Para normalizar el archivo “Inventario” se deberá tomar en cuenta que éste se compone de dos campos básicos: el código de producto y el stock actual.

Por lo tanto, no es necesario crear un archivo “Inventario” sino que se añadirá el campo stock actual al archivo actual de productos según la figura 3.20

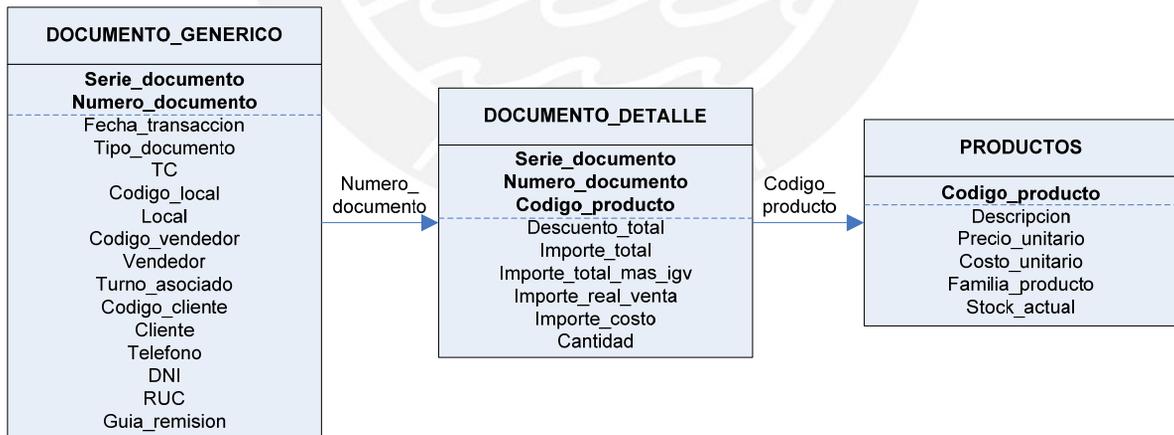


Figura 3.20 Inclusión del campo stock_anual en la entidad productos.

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, al integrar el DSD se obtiene la figura 3.21

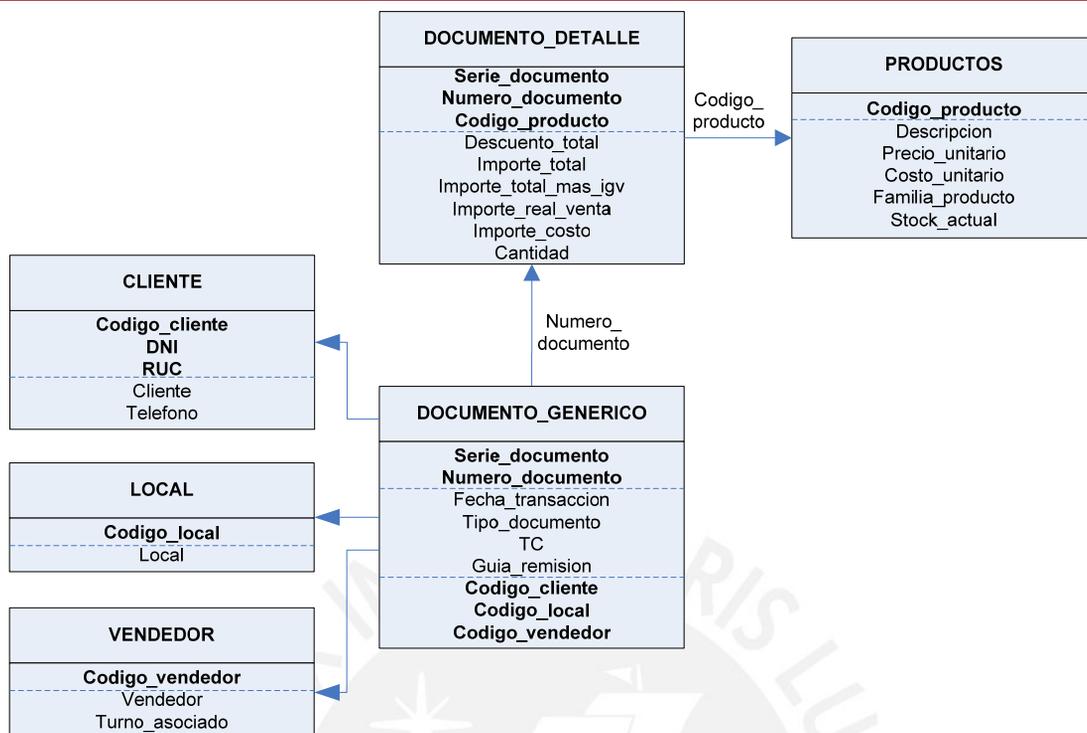


Figura 3.21 DSD normalizado.
Fuente: Elaboración propia

Con el mismo esquema se realizará la base de datos multidimensional asumiendo la desnormalización de la base de datos (en la figura 3.22).

3.3.2.3 Diccionario de datos y especificaciones lógicas:

Se detallarán todos los procesos, flujos de datos, datos elementales y archivos y las especificaciones lógicas en el Anexo 2.

La formulación matemática de los modelos tanto de regresión lineal simple como de programación lineal cíclica y que sirven de base para los procesos en el diagrama 9 se encuentra en el Anexo 3.

Esta herramienta permitirá esbozar los desarrollos definidos en el análisis de sistemas, además de recopilar, coordinar términos de datos específicos y confirmar lo que cada término significa en el sistema. El punto de partida de esta técnica estructurada es el diseño de los flujos de datos.

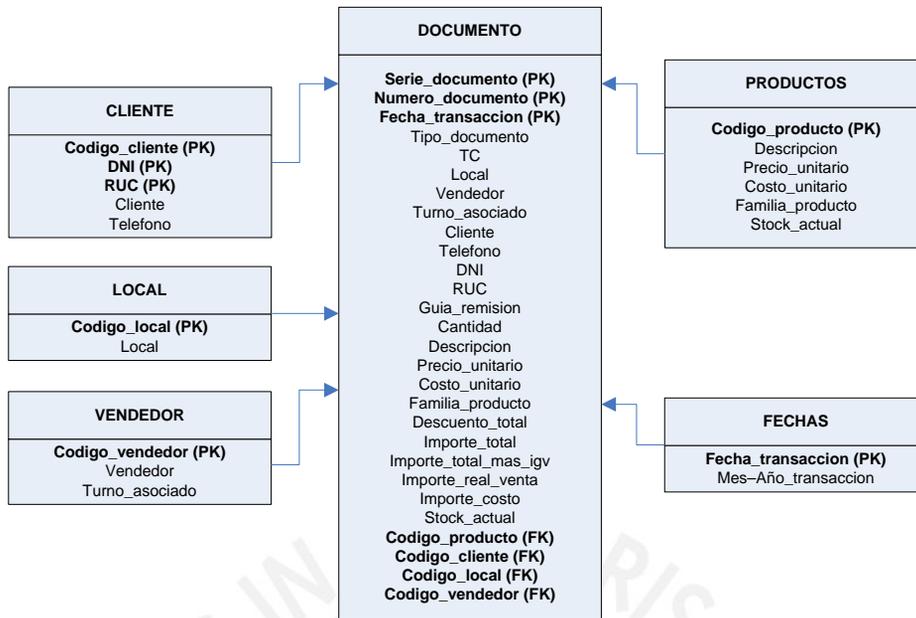


Figura 3.22 DSD desnormalizado.

Fuente: Elaboración propia

3.3.3 Diseño de Sistemas:

Para diseñar el sistema se desarrollará el esbozo teórico según el Análisis de Transformación detallada en el ítem 1.5.2.2 para finalmente analizar la factibilidad de su implementación. Es posible que el análisis sugerido por esta herramienta difiera de lo que esperan los usuarios. Por esta razón, se realizarán ajustes necesarios a esta metodología en caso existan discrepancias de este tipo para finalmente lograr un equilibrio entre garantizar el funcionamiento óptimo del sistema y a la vez cumplir con los requerimientos de los usuarios del negocio. Para proceder al análisis de transformación se seguirán los siguientes procedimientos:

a) Revisión del modelo fundamental del sistema:

Se ha obtenido en el análisis y diseño de sistemas dos niveles de profundidad de los diagramas de flujo de datos, se ha modelado la información y propuesto especificaciones lógicas para representar los procesos.

b) Determinar si el DFD (diagrama de flujo de datos) tiene características de transformación o de transacción:

Las salidas del Sistema de Soporte de Procesos poseen una salida especial denominada “Reportes de Gestión”, la cual es demasiado flexible desde el punto de vista de la

información. En general, todos los flujos definidos en los diagramas de flujo de información poseen transformación e inician con transacciones del negocio.

c) Aislar el centro de transformación especificando los límites del flujo de llegada y de salida

Los campos que se utilizarán como transformación en lo que respecta al modelamiento de base de datos y los procesos de transformación han sido definidos en el diccionario de datos.

d) Realizar el primer corte del diagrama de estructuras:

Básicamente, este paso sugiere distinguir los módulos de decisiones de los operativos. Los módulos de decisiones son quienes realizan los procesos y los módulos operativos quienes se encargan de extraer información. Es posible distinguir estos módulos debido a que se ha obtenido la especificación lógica de cada proceso (ver especificaciones lógicas asociadas a la definición de procesos en el diccionario de datos en el Anexo 2).

e) Ejecución del segundo nivel de información:

Se distinguieron las entradas y salidas que las especificaciones lógicas y los gráficos de flujo de datos detallados según este nivel.

f) Refinar la estructura del sistema utilizando medidas y guías de diseño:

Este diseño posee una mayor complejidad, por lo que se seccionará según las necesidades de procesos descritas en los diagramas de flujo de segundo nivel. Finalmente, se adaptará el resultado de la carta estructurada a la realidad con la finalidad de satisfacer al usuario.

Uso de la carta estructurada para definir el diseño del sistema:

Carta estructurada del proceso: Digital documento:

La carta estructurada "Digital documento" (basado en el diagrama de flujo de datos del proceso 1) se orienta básicamente a procesar un documento de pago en forma digital utilizando el formulario del sistema. Los módulos que usaría estarían destinados para obtener este fin (en la figura 3.23).

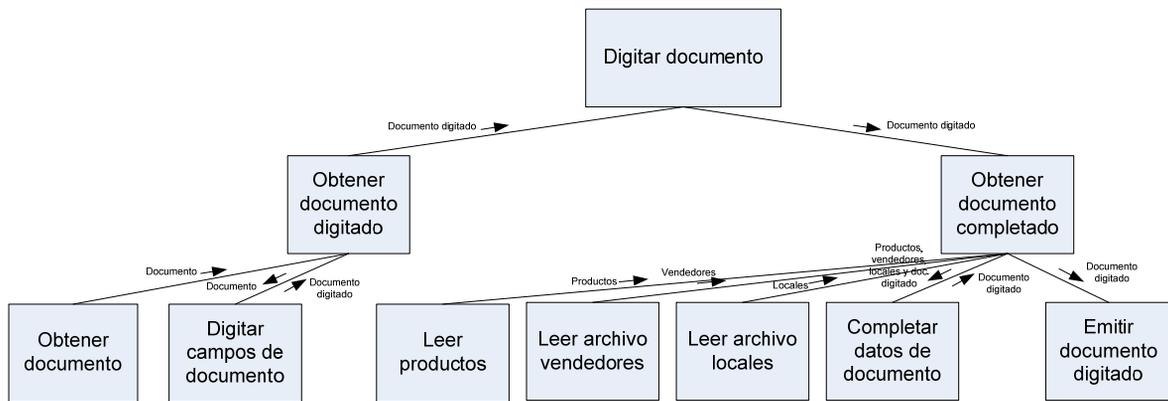


Figura 3.23 Carta estructurada del proceso Digitar documento

Fuente: Elaboración propia

Carta estructurada del proceso: Revisar reporte transaccional

La carta estructurada “Revisar reporte transaccional” (basado en el diagrama de flujo de datos del proceso 2) se orienta a desempeñarse como el validador de las transacciones que provienen del sistema transaccional contratado (figura 3.24).

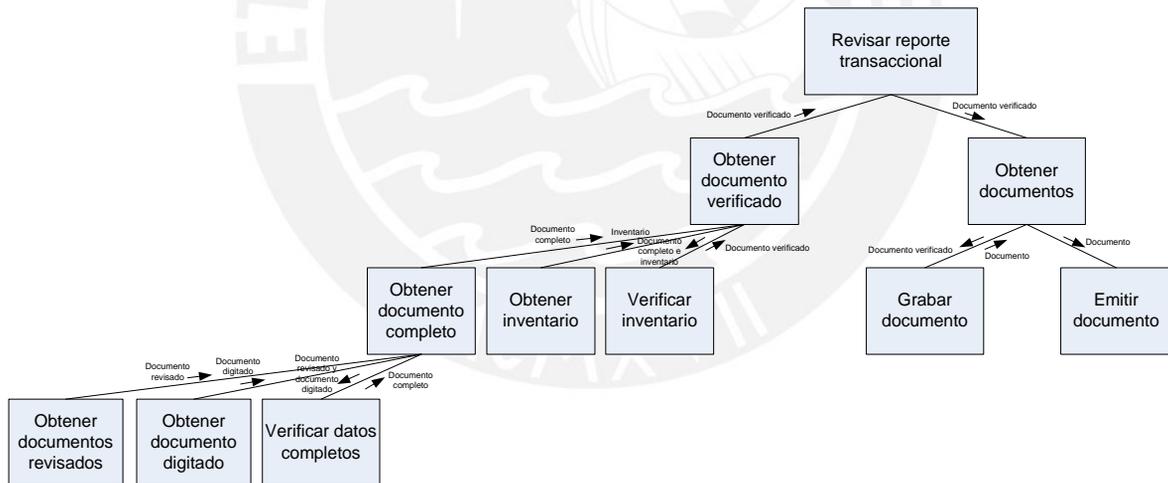


Figura 3.24 Carta estructurada del proceso Revisar reporte transaccional

Fuente: Elaboración propia

Carta estructurada del proceso: Validar documento:

La carta estructurada “Validar documento” (basado en el diagrama de flujo de datos del proceso 3) se orienta a validar y grabar las transacciones que se obtienen en el sistema transaccional (en la figura 3.25).

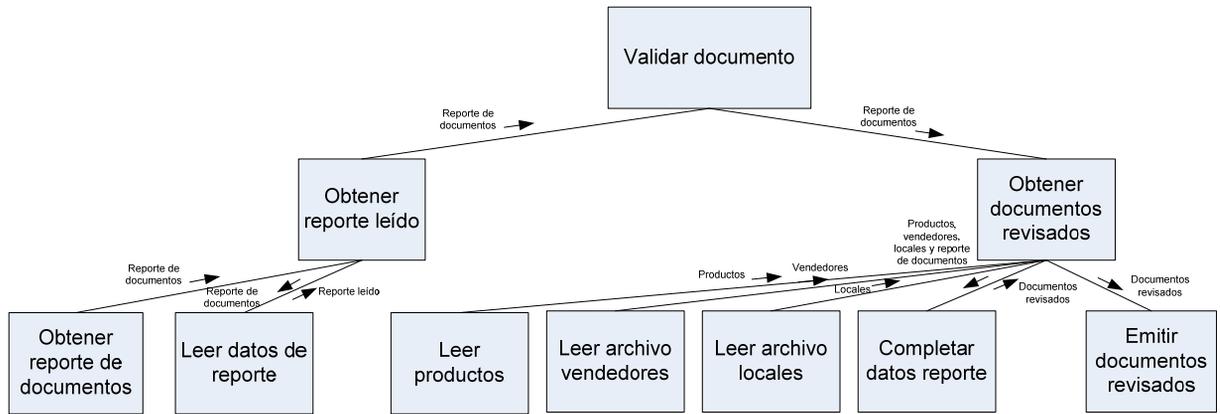


Figura 3.25 Carta estructurada del proceso Validar documento

Fuente: Elaboración propia

Carta estructurada del proceso: Digitar inventario

La carta estructurada “Digitar inventario” (basado en el diagrama de flujo de datos del proceso 4) se orienta a procesar los registros de inventario para modificarlo (figura 3.26).

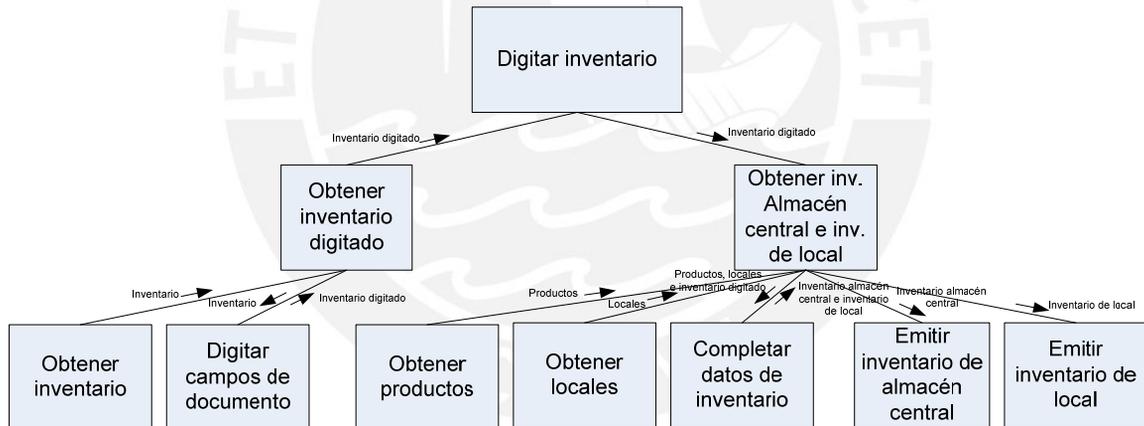


Figura 3.26 Carta estructurada del proceso Digitar inventario

Fuente: Elaboración propia

Carta estructurada del proceso: Ingresar inventario almacén central

La carta estructurada “Ingresar inventario almacén central” (basado en el diagrama de flujo de datos del proceso 5) se orienta a grabar el inventario del almacén central (o creación de mercadería) luego de la verificación del formulario de entrada (figura 3.27).

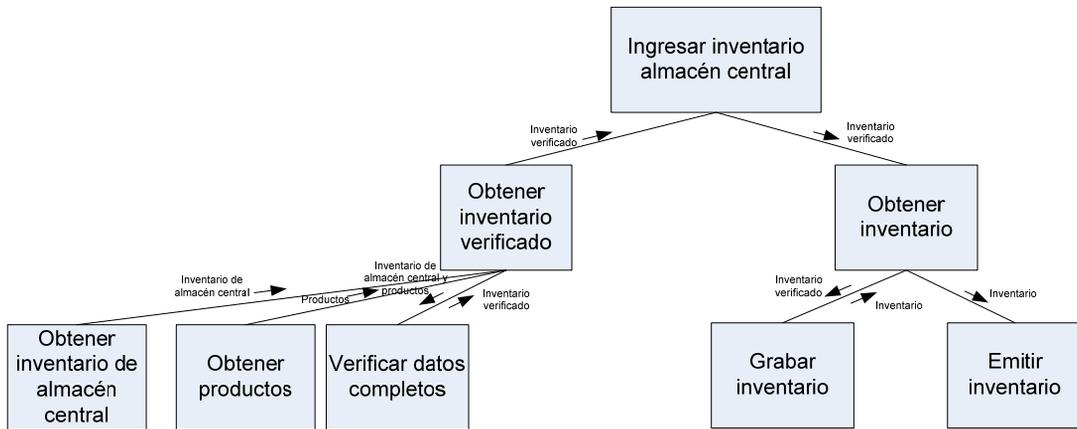


Figura 3.27 Carta estructurada del proceso Ingresar inventario almacén central

Fuente: Elaboración propia

Carta estructurada del proceso: Validar almacén central

La carta estructurada “Validar almacén central” (basado en el diagrama de flujo de datos del proceso 6) se orienta a verificar que la transferencia de mercadería a un local definido esté garantizada por la misma cantidad de mercadería en el almacén central (figura 3.28).

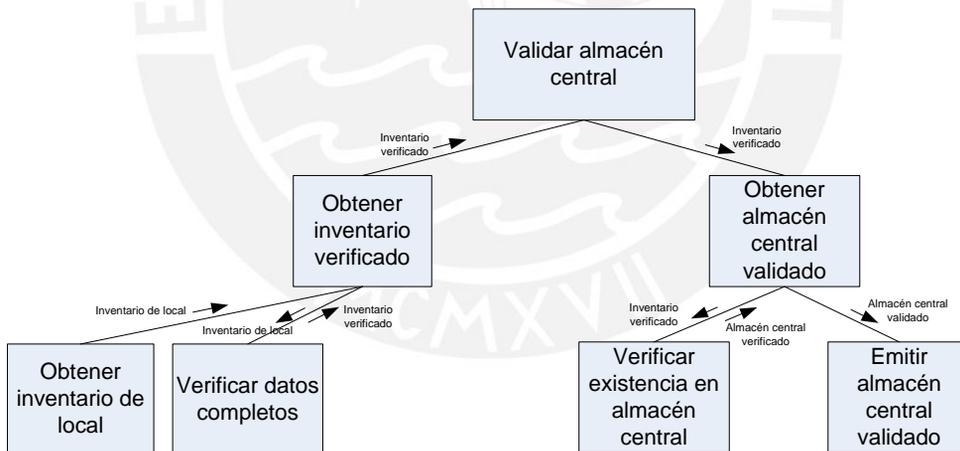


Figura 3.28 Carta estructurada del proceso Validar almacén central

Fuente: Elaboración propia

Carta estructurada del proceso: Ingresar inventario de local

La carta estructurada “Ingresar inventario de local” (basado en el diagrama de flujo de datos del proceso 7) se orienta a grabar la transferencia de mercadería desde el almacén central a un local dado (figura 3.29).

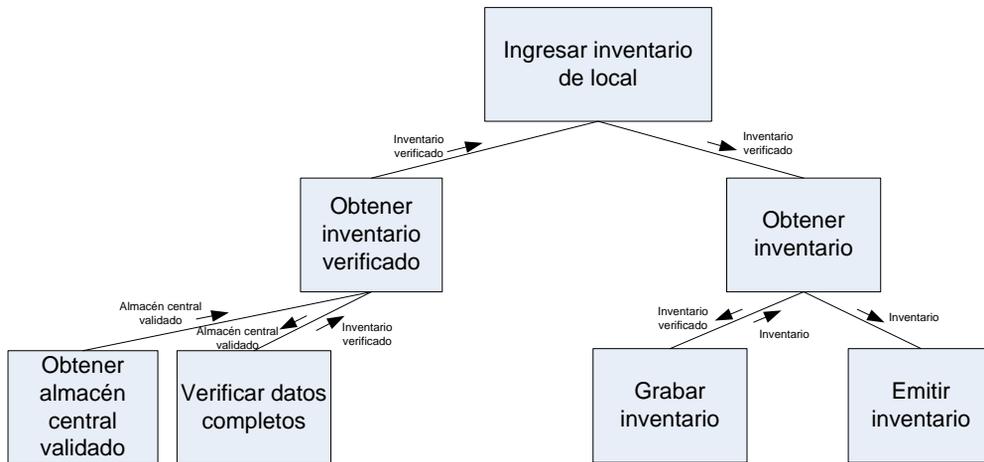


Figura 3.29 Carta estructurada del proceso Ingresar inventario de local

Fuente: Elaboración propia

Carta estructurada del proceso: Actualizar bases de datos

La carta estructurada “Actualizar bases de datos” (basado en el diagrama de flujo de datos del proceso 8) se orienta a actualizar todas las tablas a excepción de inventario y documentos. Esto está ligado con la gestión misma de la empresa (figura 3.30).

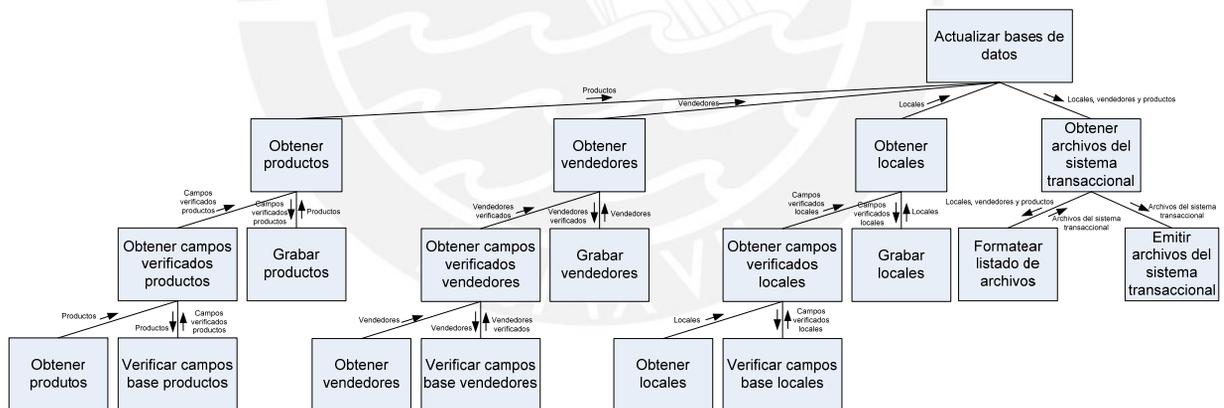


Figura 3.30 Carta estructurada del proceso Actualizar bases de datos

Fuente: Elaboración propia

Carta estructurada del proceso: Elaborar reportes de gestión

La carta estructurada “Elaborar reportes de gestión” (basado en el diagrama de flujo de datos del proceso 9) se orienta a obtener los reportes de gestión (figura 3.31).

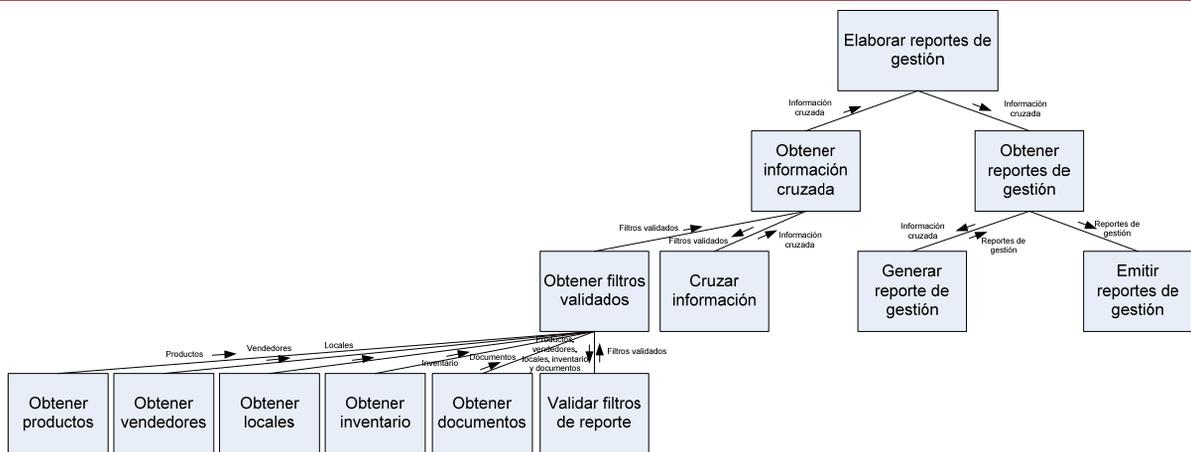


Figura 3.31 Carta estructurada del proceso Elaborar reportes de gestión

Fuente: Elaboración propia

Adaptación de la carta estructurada para definir el diseño del sistema:

El análisis de transformación ha permitido obtener el diseño de los módulos que finalmente poseerán las instrucciones de los procesos descritos en el análisis; sin embargo, este diseño no es de conformidad de los usuarios del negocio debido a que, aunque se está hablando de un sistema de operación eficiente, no cumple con la visualización y esquema que desea el usuario (se requiere que el sistema esté agrupado por niveles jerárquicos y que cada nivel jerárquico posea determinados procesos). A continuación se realizará una adaptación a esta metodología para obtener el diseño real del sistema que requieren los usuarios del negocio asegurando cumplir con un diseño de fácil entendimiento para los mismos.

a) Clasificación de los procesamientos de información según los niveles jerárquicos de la organización:

A continuación, todos los procesamientos de diagrama cero serán agrupados según los tres niveles jerárquicos definidos en la organización: nivel operativo, control operativo y planeamiento estratégico (el número entre paréntesis denota el número de proceso en el DFD).

Nivel operativo:

- o Digitar documento (1)
 Digitar campos de documento (1.1)

- Completar datos de documento (1.2)
- Revisar reporte transaccional (2)
 - Leer datos de reporte (2.1)
 - Completar datos de reporte (2.2)
- Validar documento (3)
 - Verificar datos completos (3.1)
 - Verificar inventario (3.2)
 - Grabar documento (3.3)
- Digitalizar inventario (4)
 - Digitalizar campos de inventario (4.1)
 - Completar datos de inventario (4.2)
- Ingresar inventario almacén central (5)
 - Verificar datos completos (5.1)
 - Grabar inventario (5.2)
- Validar almacén central (6)
 - Verificar datos completos (6.1)
 - Verificar existencia en almacén central (6.2)
- Ingresar inventario de local (7)
 - Verificar datos completos (7.1)
 - Grabar inventario (7.2)

Nivel de control operativo:

- Actualizar bases de datos (8)
 - Verificar campos base productos (8.1)
 - Grabar productos (8.2)
 - Verificar campos base vendedores (8.3)
 - Grabar vendedores (8.4)
 - Verificar campos base locales (8.5)
 - Grabar locales (8.6)
 - Formatear listado de archivos (8.7)
- Elaborar reportes de gestión (9)
 - Validar filtros de reporte (9.1)
 - Cruzar información (9.2)
 - Generar reporte de gestión (9.3)

Nivel de planeamiento estratégico:

- o Elaborar reportes de gestión (9)
 - Validar filtros de reporte (9.1)
 - Cruzar información (9.2)
 - Generar reporte de gestión (9.3)

b) Esbozar los procesamientos de cada nivel jerárquico:

Para graficar los procesamientos se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- o El esbozo de menor jerarquía (nivel operativo en la figura 3.32) sólo poseerá los procesamientos del nivel del diagrama cero ya que, por tratarse de procesos de bajo nivel, el detalle sólo complicaría el diseño.
- o Los esbozos de mayor jerarquía (nivel de control operativo en la figura 3.33 y nivel de planeamiento estratégico en la figura 3.34) podrán contener los procesamientos de los diagramas hijos del diagrama cero.
- o La estructura de los módulos de jerarquía dos son propuestos por el usuario y serán el nivel máximo al que llegará el sistema. Los módulos de menor jerarquía al segundo serán programados internamente y servirán de referencia para la programación.
- o Los procesos con asterisco (*) son estructuras repetibles. Los reportes deben de indicarse con este distintivo y serán procesos que podrán compartir módulos (como por ejemplo la integración de información, aplicación de filtros, formato de reporte entre otros).
- o No se añadirán los flags que distinguen a la carta estructurada, ya que se esboza únicamente el menú de interacción con el usuario.

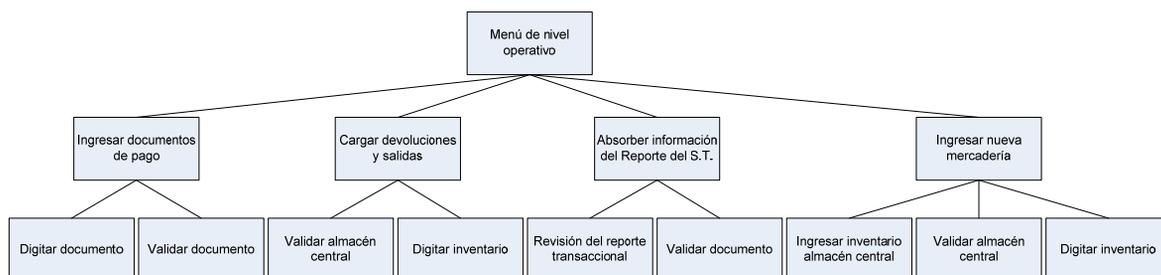


Figura 3.32 Esbozo del menú de nivel operativo

Fuente: Elaboración propia

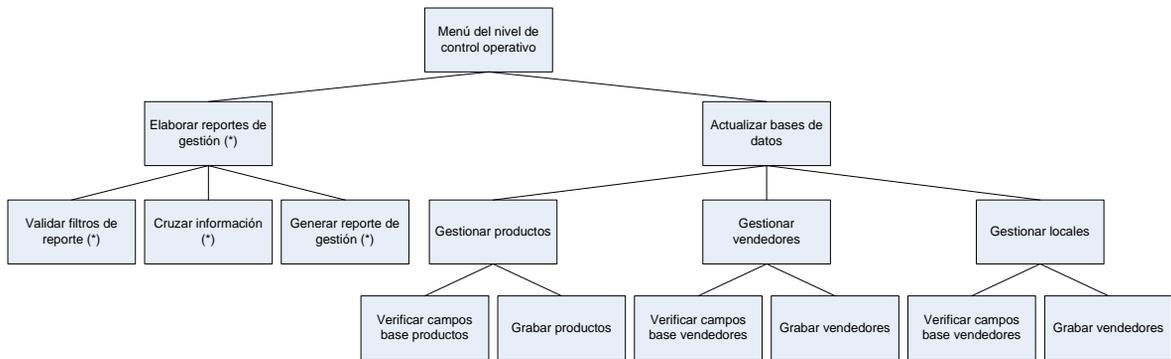


Figura 3.33 Esbozo del menú del nivel de control operativo

Fuente: Elaboración propia

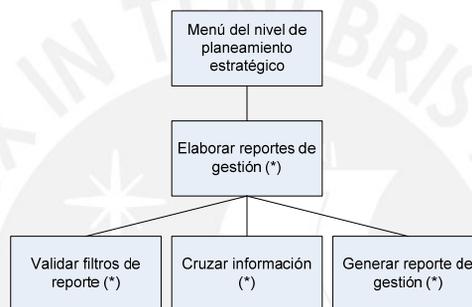


Figura 3.34 Esbozo del menú del nivel de planeamiento estratégico

Fuente: Elaboración propia

c) Creación de módulos de procesamiento integrado:

Se reestructurará el tercer nivel de los módulos de los esbozos, los que finalmente serán los procesamientos de información automáticos y disponibles en botones. Estos botones de procesamiento serán los que finalmente integrarán los procedimientos descritos en las herramientas estructuradas desarrolladas.

En diseño final del menú del nivel operativo se encuentra en la figura 3.35, el diseño final del menú de nivel de control operativo se encuentra en la figura 3.36 y el diseño final del menú de nivel de planeamiento estratégico se encuentra en la figura 3.37

Cabe resaltar que en el caso de los reportes de gestión, éstos se obtienen presionando el botón “Generar reporte”; sin embargo, estos varían respecto a los filtros y procesamientos que posee la información respecto a la jerarquía del mismo. Esta estructura puede repetirse.

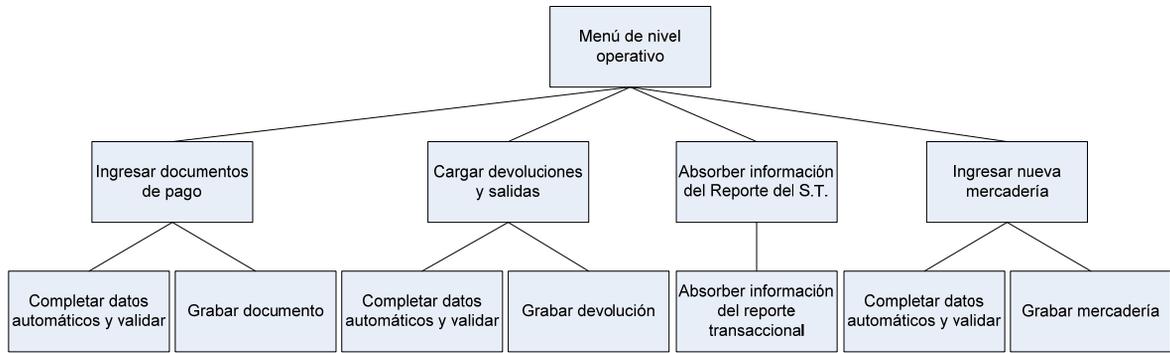


Figura 3.35 Diseño del menú del nivel operativo

Fuente: Elaboración propia

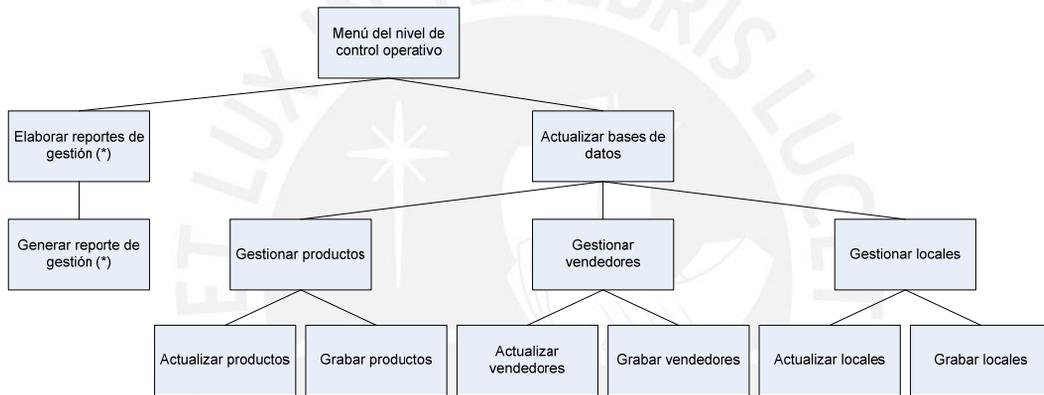


Figura 3.36 Diseño del menú del nivel de control operativo

Fuente: Elaboración propia



Figura 3.37 Diseño del menú del nivel de planeamiento estratégico

Fuente: Elaboración propia

d) Relacionar el detalle de los módulos de último nivel con el diagrama de flujo de datos:

A fin de que el diseño posea la estructura de procesamientos definida en las herramientas estructuradas, se señalarán los procesos involucrados en todos los módulos de jerarquía inferior de los diseños de menú. Los comandos de cada proceso son definidos según el idioma estructurado en el Diccionario de Datos (Anexo 2) por lo que módulos de menor jerarquía en el diseño del menú que posean más de un proceso tendrán como resultado la fusión de dichos comandos.

Menú de nivel operativo

- Ingresar documentos de pago
 - Completar datos automáticos y validar
 - Validar documento (1)
 - Digitar campos de documento (1.1)
 - Completar datos de documento (1.2)
 - Grabar documento
 - Digitar documento (3)
 - Verificar datos completos (3.1)
 - Verificar inventario (3.2)
 - Grabar documento (3.3)
- Cargar devoluciones y salidas
 - Completar datos automáticos y validar
 - Digitar inventario (4)
 - Digitar campos de inventario (4.1)
 - Completar datos de inventario (4.2)
 - Validar almacén central (6)
 - Verificar datos completos (6.1)
 - Verificar existencia en almacén central (6.2)
 - Grabar devolución
 - Ingresar inventario de local (7)
 - Completar datos completos (7.1)
 - Grabar inventario (7.2)
- Absorber información del reporte del Sistema transaccional
 - Absorber información del reporte transaccional
 - Revisión del reporte transaccional (2)

- Leer datos de reporte (2.1)
 - Completar datos reporte (2.2)
 - Validar documento (3)
 - Verificar datos completos (3.1)
 - Verificar inventario (3.2)
 - Grabar documento (3.3)
 - Ingresar nueva mercadería
 - Completar datos automáticos y validar
 - Digitar inventario (4)
 - Digitar campos de inventario (4.1)
 - Completar datos de inventario (4.2)
 - Grabar mercadería
 - Ingresar inventario almacén central (5)
 - Verificar datos completos (5.1)
 - Grabar inventario (5.2)
- Menú del nivel de control operativo
- Elaborar reportes de gestión
 - Elaborar reporte de gestión (9)
 - Validar filtros de reporte (1)
 - Cruzar información (9.2)
 - Generar reporte de gestión (9.3)
 - Actualizar bases de datos (8)
 - Gestionar productos
 - Actualizar/grabar productos
 - Verificar campos base productos (8.1)
 - Grabar productos (8.2)
 - Formatear listado de archivos (8.7)
 - Gestionar vendedores
 - Actualizar/grabar vendedores
 - Verificar campos base vendedores (8.3)
 - Grabar vendedores (8.4)
 - Formatear listado de archivos (8.7)
 - Gestionar locales

- Actualizar/grabar locales
- Verificar campos base locales (8.5)
- Grabar locales (8.6)
- Formatear listado de archivos (8.7)

Menú del nivel de planeamiento estratégico

- Elaborar reportes de gestión
 - Elaborar reporte de gestión (9)
 - Validar filtros de reporte (1)
 - Cruzar información (9.2)
 - Generar reporte de gestión (9.3)

Finalmente, la adaptación al análisis de transformación ha permitido la concepción del diseño del sistema a partir del estudio de requerimientos iniciales descritos en el análisis de sistemas y que es, además, de conformidad por los usuarios del negocio. Esto servirá de base para el desarrollo y la programación de los módulos que administraran los procesamientos de información y la interacción con el usuario.

3.4 Modelación de la Información de la Empresa según la fusión de herramientas y el diseño de Sistemas:

Gracias al análisis anterior se ha definido todas las variables que formarán parte de nuestra estructura básica para generar cálculos de negocio en la empresa. Esta información ha sido modelada como una base de datos tanto relacional como multidimensional (con algunas tablas anexas que no se encuentran como un registro de entrada de las documentos de pago), por lo que se compararán, para una programación en Microsoft Excel, las ventajas y desventajas de su uso (tabla 3.1).

Según la flexibilidad que se desea que posea el sistema finalmente, se opta por implementar la Base de datos multidimensional, como consecuencia de un futuro crecimiento de procesamiento de información y respuesta rápida de procesamiento, asumiendo el aumento del tamaño de espacio de grabación y la inflexibilidad para ejecutar cambios en las tablas principales.

Tabla 3.1 Tabla de ventajas y desventajas de los dos tipos de Base de Datos propuestas.

	Ventajas	Desventajas
Base de datos relacional	Estructura de poco espacio de grabación. Menores cambios al añadir detalles a la tabla principal.	Baja velocidad de procesamiento. Posiblemente necesite adaptarse a una base de datos multidimensional al añadirse un sistema de decisiones.
Base de datos multidimensional	Alta velocidad de procesamiento. Posibilidad de elaborar un sistema de decisiones directamente desde la Base de Datos.	Estructura de alto espacio de grabación. Inflexible. Gran cantidad de modificaciones al añadir detalles a la tabla principal.

Fuente: Elaboración propia

3.5 Desarrollo del sistema:

El Sistema híbrido poseerá como herramienta de diseño la adaptación de la carta estructurada definida en el diseño de sistemas. Ello permitirá definir cómo se deberán estructurar los procesos de tal manera que existan algunos de alta jerarquía (que manejan decisiones) y otros de baja jerarquía (que operan).

Se utilizará la metodología definida en el Capítulo 2 para desarrollar el Sistema:

Las vistas generadas por el sistema se encuentran en el Anexo 4 en el que se puede observar finalmente la relación de los módulos de la carta estructurada con las pantallas destinadas a los usuarios finales.

El sistema híbrido ha sido programado en lenguaje Visual Basic 6.0 aplicado a Macros de Microsoft Excel según el diseño definido en la adaptación del análisis de transformación. El sistema, además, ha sido diseñado para soportar eficientemente el procesamiento de información y brindar los siguientes beneficios:

- o Digitalización de todos los documentos que comprueban las ventas que realiza la empresa.
- o Absorción efectiva del reporte del sistema transaccional de la empresa de telecomunicaciones contratada.

- Ingreso haciendo uso de la sinergia de una sola base de datos para cada aspecto de gestión (productos, vendedores y locales).
- Control integral del inventario.
- Actualización de las bases de datos de gestión (productos, vendedores y locales) y replicación instantánea en todos los módulos de creación de información.
- Generación de los siguientes reportes de gestión de modo automático: ventas por local, ventas por local detalladas por familia de producto, ventas por vendedor, ventas por vendedor por familia de producto, ventas por producto familia y por local, inventario, ventas diarias por local, ventas diarias por vendedor, reporte de centros comerciales y reporte de control diario de personal.
- Capacidad de la empresa para conocer los pronósticos de sus ventas a partir de la información actual utilizando un modelo de regresión lineal simple.
- Capacidad de la empresa para conocer el mes de desabastecimiento del inventario de productos a partir del surtido actual.
- Capacidad de la empresa para conocer la óptima manipulación de sus variables principales (precio y cantidad de ventas) mediante el uso de un modelo de programación lineal cíclico a fin de cumplir con la meta de las ventas proyectadas mediante el modelo de regresión lineal simple o definiendo una meta particular de ventas.
- Disposición de las definiciones de todos los procesos, flujos de datos, archivos y datos elementales gracias a la creación de un modelo interactivo.
- Migración del sistema a cualquier unidad de red o dispositivo extraíble en la PC.

Una vez desarrollado el programa, se realizaron las correcciones necesarias a petición de los usuarios del negocio, logrando que el sistema se estabilizara desde el punto de vista de su funcionalidad.

Se desarrolló un diccionario de datos interactivo (a modo de manual de usuario) por medio del cual se pueden acceder a las definiciones de procesos, archivos, flujos de datos y datos elementales de una manera sencilla. Esta información es susceptible a actualizarse y ello permitirá en el futuro añadir alguna corrección al sistema híbrido (se puede observar el formulario de interacción del diccionario de datos en la figura 3.38).

Menú principal Unidad de red: I

DICCIONARIO DE DATOS (Análisis y Diseño de Sistemas):

Para generar una nueva documentación:
 Debe de especificarse los grados de clasificación (el último grado indicará el archivo word).
 Ejemplo: Sistema/Proceso/Tareas específicas.doc
 Luego, ud. puede Generar/Ver/Editar el archivo o eliminar la búsqueda de los listados de clasificación.

Recomendaciones:
 Es recomendable que utilice gráficos explicativos, imágenes de pantalla a fin de que el proceso pueda ser entendido.
 En la clasificación utilice nombres cortos.

ADMINISTRAR EL DICCIONARIO DE DATOS: Borrar

Indicar la clasificación:

Clasificación 1: Ver lista

Clasificación 2: Ver lista

Clasificación 3: Ver lista

Clasificación 4: Ver lista

Clasificación 5: Ver lista

Clasificación 6: Ver lista

Clasificación 7: Ver lista

Clasificación 8: Ver lista

Clasificación 9: Ver lista

Clasificación 10: Ver lista

Generar / Ver / Editar

Eliminar

Figura 3.38 Pantalla real del diccionario de datos interactivo desarrollado específicamente para el sistema híbrido.

Fuente: Elaboración propia

3.6 Capacitación del sistema:

Se llevó a cabo la capacitación del sistema. A continuación se presentarán los puntos que se mencionaron en la capacitación destinada tanto a usuarios como al soporte del sistema a usuarios:

- Capacitación a usuarios:
 - Necesidad de implementar sistemas en empresa.
 - El sistema híbrido como nuevo concepto en la gestión de la empresa.
 - El sistema transaccional.

- Ingreso de documentos de pago.
- Carga de las devoluciones y salidas.
- Absorción de la información del reporte del sistema transaccional mercaderizado.
- Ingreso de nueva mercadería.
- Administrar productos.
- Administrar vendedores.
- Administrar locales.
- El sistema de control operativo.
 - Consultas generales de ventas.
 - Consultas específicas de ventas.
 - Control de vendedores.
- El sistema experto.
 - Modelo de programación lineal y necesidades de inversión.
- El diccionario de datos.
 - Identificación de la terminología base del sistema híbrido.
- o Capacitación del soporte del sistema:
 - Necesidad de implementar sistemas en empresa.
 - El sistema híbrido como nuevo concepto en la gestión de la empresa.
 - Estudio de los componentes físicos del sistema híbrido.
 - El sistema transaccional.
 - Ingreso de documentos de pago.
 - Carga de las devoluciones y salidas.
 - Absorción de la información del reporte del sistema transaccional mercaderizado.
 - Ingreso de nueva mercadería.
 - Administrar productos.
 - Administrar vendedores.
 - Administrar locales.
 - Administrar base de datos.
 - Estudio del análisis estructurado para identificar los procesos del sistema transaccional.
 - Estudio de los componentes físicos del sistema transaccional.
 - Resolución de problemas.
 - El sistema de control operativo.

- Consultas generales de ventas.
- Consultas específicas de ventas.
- Control de vendedores.
- Estudio del análisis estructurado para identificar los procesos del sistema de control operativo.
- Estudio de los componentes físicos del sistema de control operativo.
- Resolución de problemas.
- El sistema experto.
 - Modelo de programación lineal y necesidades de inversión.
 - Estudio del análisis estructurado para identificar los procesos del sistema experto.
 - Estudio de los componentes físicos del sistema experto.
 - Resolución de problemas.
- El diccionario de datos.
 - Identificación de la terminología base del sistema híbrido.

El diccionario de datos es una aplicación desarrollada a modo de repositorio de información en el cual se presenta toda la terminología base utilizada en el análisis estructurado y poseerá como finalidad facilitar el mantenimiento y/o modificación futura del sistema. El formulario de consulta e ingreso de información se encuentra en la figura 3.38

3.7 Implementación y evaluación del sistema:

Se detallará a continuación las fases realizadas:

- o Implementación del sistema:

Se pactó una fecha específica con la empresa a fin de comenzar las operaciones del nuevo sistema. La instalación se detalla en el Anexo 5.
- o Pruebas de funcionamiento:

Se realizaron ajustes en el sistema híbrido respecto al formulario del diagrama 1 (carta estructurada: se añadió un eliminador de última transacción por medio de la cual se podía anular del sistema un documento ingresado con error. Ello permitía un control más exhaustivo de la calidad de la información.

- Análisis de resultados.
Se presentará a continuación el análisis del impacto antes y después de la implementación del sistema híbrido, a fin de medir de modo cualitativo la importancia del presente proyecto en la tabla 3.2 y el detalle de la inversión correspondiente para hacer efectiva la mejora de la implementación de un sistema híbrido tomando como referencia únicamente una licencia de Microsoft Excel en la tabla 3.3. Así mismo, el pago del honorario del analista es referencial.

Tabla 3.2 Evaluación final del Sistema híbrido en función de las ventajas logradas.

	Sin el sistema híbrido	Con el sistema híbrido
Creación de información en la empresa	De manera manual	De manera automática mediante el vínculo con el sistema transaccional contratado.
Elaboración de informes para proveedores	De manera manual (susceptible a errores, cálculos engorrosos)	De manera automática sin error.
Elaboración de reportes de gestión	De manera manual (susceptible a errores, cálculos engorrosos)	De manera automática sin error.
Control del inventario de productos	Imposible	Inventario controlado según los reportes de inventario y actualizado permanentemente por las transacciones.
Elaboración de reportes de gestión en el nivel estratégico	Imposible	De manera automática sin error (permitirá a la empresa planificarse para el futuro).

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.3 Inversión requerida para desarrollar el sistema híbrido en Microsoft Excel

Pago por concepto de:	Jul-07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Total acumulado
Licencia original de Microsoft Excel 2003	\$918.00				\$918.00
Pago de honorarios del desarrollador de sistemas		\$250.00	\$250.00	\$250.00	\$750.00
Total	\$918.00	\$250.00	\$250.00	\$250.00	\$1,668.00

Fuente: Elaboración propia

o Conclusiones:

Finalmente, la empresa ha evolucionado del uso de procedimientos manuales a procedimientos automáticos mediante el uso del sistema híbrido. Ello permitirá un control exhaustivo de la información como principio para asegurar una gestión de calidad, así como el uso de procesamientos experimentales que poseen como finalidad incrementar la visión de la gerencia y del mando medio respecto al control y medición de la gestión de la empresa.

Para sintetizar la etapa de post-implementación se presentarán los principales impactos en la forma de trabajar de los tres niveles estudiados: Operativo, control operativo y planeamiento estratégico.

- Nivel operativo: El nivel operativo posee el sistema transaccional como asistencia a la gestión. Los operarios podrán disponer de una interfaz informática conectada a la base de datos de la empresa que les permitirá llevar un control adecuado de las transacciones, de las devoluciones, salidas, de las transacciones del sistema transaccional contratado, ingreso de nueva mercadería, administrar productos, vendedores y locales. Esta gestión será de fácil supervisión para el nivel de control operativo y planeamiento estratégico, cuyos procesamientos de información están totalmente vinculados a la generación de información en el nivel operativo.
- Nivel de control operativo: Este nivel posee el sistema de control operativo como asistencia a la gestión. Los jefes podrán disponer de la información consolidada de las transacciones generadas por el nivel operativo tales como las consultas de ventas, consultas específicas de ventas y el seguimiento a la gestión de los vendedores que pertenecen a la gestión comercial de la empresa. Este control permitirá también medir el impacto de futuras campañas de marketing y evaluar a cada vendedor respecto al cumplimiento de objetivos.
- Nivel de planeamiento estratégico: Este nivel posee el sistema de planeamiento estratégico como asistencia a la gestión. Los gerentes y directivos podrán conocer las proyecciones de las ventas a fin de anticiparse mediante el uso de campañas y promociones de marketing con la finalidad de hacer sostenible el negocio. Además, podrán conocer el detalle de los precios unitarios por familia que corresponderían a una meta de ventas, lo que ampliará la visión respecto a la

influencia de los precios unitarios de productos en el cumplimiento de una meta de ventas.

Los beneficios que obtendrá la empresa a partir de la gestión de este sistema serán de los tipos tangibles e intangibles.

Los beneficios tangibles.

El ahorro en tiempo de cálculos no podría cuantificarse a simple vista; sin embargo, se hará una aproximación del ahorro en tiempo.

Tiempo de digitalización sin sistema de información: 3 horas diarias.

Tiempo de digitalización con el sistema híbrido: 10 minutos (disminución en 94%)

Tiempo de consulta sin sistema de información: 8 horas diarias.

Tiempo de consulta con el sistema híbrido: 3 minutos (disminución en 99%)

Las personas necesarias antes de la implementación ascendían a tres. Existía una persona encargada del inventario, otra encargada de la digitación de las ventas y la absorción del reporte del sistema transaccional y otra que ejecutaba los reportes de segundo nivel. Los reportes de tercer nivel eran diseñados por el gerente de ventas, quien básicamente realizaba proyecciones de ventas de modo engorroso cuya efectividad dependía de la efectividad del ingreso de transacciones.

Ello cambió radicalmente con el sistema híbrido y ahora es necesaria una persona que permita el mantenimiento y la obtención de reportes de seguimiento. La persona utiliza el sistema híbrido para la absorción de las transacciones mediante el sistema transaccional contratado y la generación de reportes mientras realiza otras labores. Ello quiere decir que se ocupa del sistema 1 hora al día y con ello realiza la labor de tres personas en la organización. Inclusive, el gerente de ventas ya no necesita realizar reportes de tercer nivel ya que están contemplados en el sistema híbrido dedicando todo su tiempo al planeamiento de ventas.

Por lo tanto, el ahorro es el tiempo libre de 4 personas en la organización, cotizadas en USD 700 mensual por cada analista (en total 3 analistas o USD 2100 mensual) y el

tiempo libre del gerente de ventas cotizado en USD 4000. En total, es evidente un ahorro en planilla de USD 6100 mensual equivalente a USD 85400¹⁰ anual.

Los beneficios intangibles básicamente se podrían medir a partir del flujo de conocimiento que fluye en la plataforma tecnológica representado en la figura 3.39. Gracias a la implementación del sistema híbrido, la empresa posee un amplio conocimiento de cómo se comportan las ventas y como se comportarán en el mediano plazo si no se realizan acciones preventivas/correctivas en las ventas. Todas las personas de la organización pueden dedicarse íntegramente al aprendizaje del negocio y al planeamiento y control de estrategias de marketing, lo que implicará un beneficio monetario significativo que se cuantifica en un crecimiento de ventas aproximado de 30%¹¹ anual.

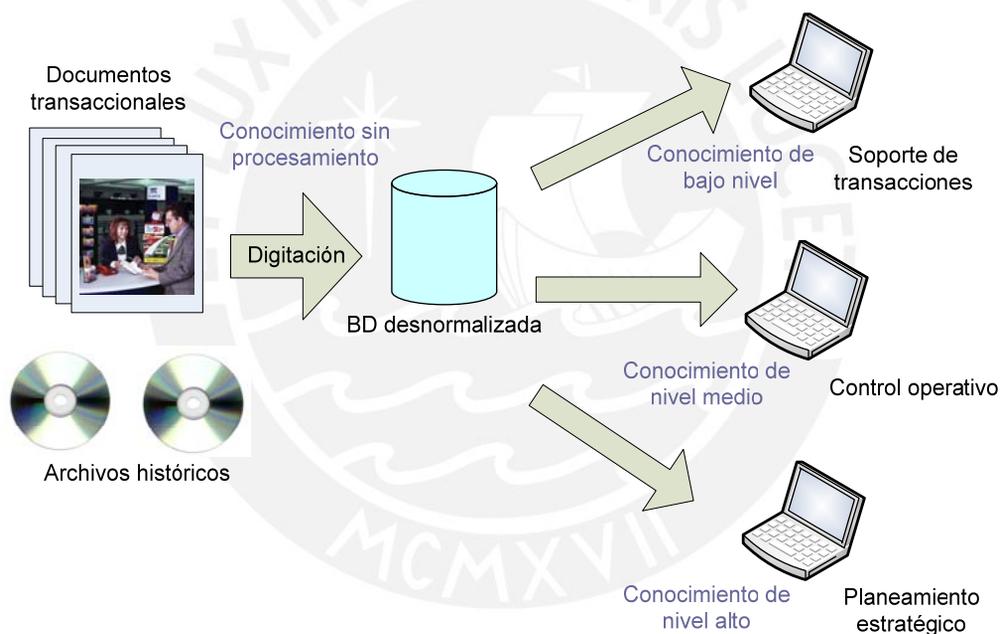


Figura 3.39 Flujo de conocimiento como beneficio intangible en la plataforma del sistema híbrido

Fuente: Elaboración propia

¹⁰ Para el cálculo del total de ahorro anual por efecto del sistema híbrido se consideraron 14 sueldos de trabajador.

¹¹ La estimación del 30% anual de crecimiento de las ventas se obtuvo mediante una entrevista con el Gerente de Ventas de la empresa estudiada.

CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El uso de la metodología para generar un sistema híbrido, basada en el análisis estructurado y la metodología para crear sistemas, permite que empresas como la estudiada tengan acceso a un sistema informático aplicado a la gestión que incidirá en una reducción drástica de los tiempos dedicados a procedimientos internos de la empresa y permitirá elevar la calidad y confiabilidad de la información.

La metodología empleada ha sido diseñada para adaptarse a diferentes situaciones en el que es necesario un sistema. En el caso estudiado de la empresa de accesorios de celulares la metodología generó un sistema desde un origen manual (uso de documentos físicos) para generar a partir del mismo bases de datos e interfaces vinculadas a estas que originan una mayor versatilidad en la visualización y procesamiento de información, y tres sistemas aplicados en cada nivel jerárquico de la empresa lo cual permitirá enfocar los esfuerzos de gestión a la generación de valor y en menor grado a la gestión operativa.

Para generar un sistema híbrido es necesario poseer el siguiente dominio de herramientas: programación en visual Basic 6.0 aplicado a Microsoft Excel, conocimientos avanzados de Microsoft Excel, conocimiento de la metodología del análisis estructurado, conocimiento de estadística aplicada (regresión lineal simple), conocimientos de investigación operativa (programación lineal), conocimientos del negocio que requiere la implementación del sistema y experiencia en la creación de modelos en Excel.

El moldeamiento de todas estas herramientas que finalmente se tangibilizarán en el sistema híbrido requiere experiencia en la modelación, ya que se podrían crear muchos algoritmos destinados a un proceso específico, pero quizás sólo algunos de ellos sean eficientes (requieran menos memoria y menos recursos de sistema y procesen en menor tiempo la información). Esta experiencia es adquirida con el tiempo y la práctica. Por otro lado, es importante considerar los alcances del estudio a fin de concretar los límites de procesamientos e interacción del sistema con su contexto.

Si bien es posible generar un sistema híbrido sin conocimientos de algoritmos especiales tales como la regresión lineal simple y la programación lineal, ello restringirá el desarrollo a únicamente dos niveles jerárquicos en la organización: operativo y control operativo. A fin de implementar el sistema en toda la organización, es preferible contestar las interrogantes que plantean los directivos de la empresa a estudiar que poseerán relación con la situación actual de la empresa y lo que la empresa desea para el futuro,

relacionado en la mayoría de casos a la gestión comercial (sostenimiento de las ventas en el tiempo). Otras preocupaciones tales como las relacionadas al medio ambiente y la responsabilidad social son administrables y totalmente medibles, por lo que pueden ser de consideración en los desarrollos.

En nuestros días, los grandes suministradores de software proveen soluciones diversas para los negocios y es posible que desarrollos como los middleware, EAI, ERP, Data Warehouse entre otros sólo resuelvan una cierta cantidad de problemas de información dejando el resto de problemas a los miembros de la empresa quienes con la ayuda de la ofimática (Microsoft Excel, Microsoft Access entre otros) los podrán resolver. La desventaja de esta forma de trabajo es el hecho de que los procesamientos asistidos por la ofimática dependen íntegramente de la habilidad y pulcritud del analista para obtener el resultado esperado. Para contrarrestar este inconveniente, es posible mediante la metodología para desarrollar sistemas híbridos obtener una solución focalizada en procedimientos que dependen de la destreza de los analistas estandarizándolos y permitiendo un ahorro sustancial en el tiempo de gestión. Cabe resaltar que se deben de tomar en cuenta las interfaces entre los sistemas del negocio y la aplicación que se desarrolle ya que es muy posible que la entrada de la aplicación a desarrollar sea un formato de salida que produce algún sistema. Ello es el caso de la creación de la interfaz del sistema transaccional contratado por la empresa de telecomunicaciones y el sistema a desarrollar en la empresa estudiada. Fue necesario realizar un análisis de todas las variables contempladas en el reporte del sistema transaccional a fin de que la interfaz sea compatible y pueda servir como entrada al sistema a desarrollar.

Hoy en día existen muy pocos paquetes destinados a usuarios desarrolladores que no necesariamente posean formación informática (entre ellos, Microsoft Excel y Visual Basic); sin embargo, esta ciencia está evolucionando de la programación orientada a objetos a la programación orientada a bloques, lo cual reducirá el tiempo en el desarrollo de sistemas y la facilidad y versatilidad para la generación de sistemas. La metodología presentada pretende convertirse en el inicio de una nueva generación de sistemas, los diseñados y planteados por los usuarios del negocio, los cuales poseen el suficiente conocimiento para identificar los problemas operativos y de esta manera, podrán auto-suministrarse aplicaciones que permitirán incrementar la eficiencia en la gestión en mayor magnitud que un sistema convencional desarrollado por terceros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarez, José (2002), *Gestión de empresas en la sociedad del conocimiento*, Revista Industrial Data, Diciembre 2002, p. 2, Lima

Carranza, R. (2001), *Tópicos de Instrumentación y Control*, PUCP, Lima.

Chávez, L (2006), *Investigación operativa 1*, PUCP, Lima

Chio, Adolfo (2006), *Psicología Industrial*, PUCP, Lima

Delgado, René (2008), *Elaboración de un Balanced Scorecard Empresarial en Excel*, PUCP, Lima

Free, Curtis (2002), *Microsoft Excel 2002 paso a paso*, McGraw-Hill, México D.F.

Hawryszkiewicz, I. (1988), *Introducción al Análisis y Diseño de Sistemas*, Anaya Multimedia, Madrid

Hillier, F.S. y Lieberman, G.J. (2006), *Introducción a la Investigación de Operaciones*, McGraw-Hill, México D.F.

Johnson, Spencer (2000), *Quién se ha llevado mi queso?: una manera sorprendente de afrontar el cambio en el trabajo y en la vida privada*, Urano, Barcelona

Kanawaty, G. (1996), *Introducción al Estudio del Trabajo*, Organización Internacional del Trabajo, Ginebra.

Kaplan, R.S. y Norton, D.P. (1996), *El Cuadro de Mando Integral*, Ediciones Gestión 2000, Barcelona.

Kendall (2000), *Análisis y Diseño de Sistemas*, McGraw-Hill, Madrid.

Mankiw, G. (1998), *Principios de Economía*, McGraw-Hill, Madrid.

Marroquín, María Pía (2007), *Apuntes de clase del curso Análisis y Diseño de sistemas*, PUCP, Lima.

Mize, J.H., White, C.R. y Brooks, G.H. (1973), *Planificación y Control de Operaciones*, Prentice-Hall Internacional, New Jersey.

Norton, Peter (2000), *Introducción a la computación*, McGraw-Hill, México D.F.

Quenta, José (2007), *Apuntes de clase del curso Inteligencia de Negocios*, PUCP, Lima

Raffo, Eduardo (1999), *Investigación de operaciones: toma de decisiones*, Raffo Lecca ediciones, Madrid

Raffo, Eduardo (2000), *El poder de Microsoft Excel 2000*, Raffo-Lecca Editores 2000, Lima Perú.

Revista Micros (1985), *Cuarenta años de IBM*, Revista Micros La revista práctica del ordenador personal, Mayo de 1985, p. 45, Madrid

Schall, L. (1986), *Administración Financiera*, McGraw-Hill, México D.F.

Senn, J.A. (1992), *Análisis y Diseño de Sistemas de Información*, McGraw-Hill, México D.F.

Urbina, G.B. (2003), *Ingeniería Económica*, McGraw-Hill, México D.F.

Valdivieso, L. (2003), *Estadística aplicada*, PUCP, Lima.

Winston, W. (2005), *Investigación de operaciones, aplicaciones y algoritmos*, Thomson, México D.F.

ANEXOS:

Anexo 1: Módulo de atención al cliente en la empresa de accesorios de celulares.



Figura A1.1 Módulo de atención de la empresa

Fuente: La empresa

Anexo 2: Diccionario de datos y especificaciones lógicas.

a) Definición de procesos:

Proceso 1:

Nombre del proceso: Digitar documento.

Descripción del proceso: Se define como el proceso de soporte de la digitación de documentos. Se soporta al usuario mediante tablas y barras desplegables vinculadas a las bases de datos de gestión.

Proceso 1.1

Nombre proceso: Digitar campos de documento.

Descripción del proceso: El operador del programa ingresará el formulario equivalente a la información de las facturas/boletas de ventas.

Archivos utilizados: Ninguno.

Proceso lógico: Ninguno.

Proceso 1.2

Nombre proceso: Completar datos de documento.

Descripción del proceso: El sistema automáticamente completa los datos relacionados con los ingresados en el proceso 1.1 a fin de completar la transacción añadiendo códigos y precios.

Archivos utilizados: Locales, Vendedores y Productos.

Proceso lógico:

Completar datos de documento (1.2)

Leer tablas

Hacer mientras exista producto

Leer inventario

Leer código producto

Leer cantidad

Leer descuento

Si inventario < cantidad

Enviar mensaje de insuficiencia de inventario

Si no

Completar datos en formulario de entrada

Repetir

Fin Completar datos de documento

Proceso 2:

Nombre proceso: Revisar reporte transaccional.

Descripción del proceso: Proceso que permite que los reportes transaccionales de la empresa de telecomunicaciones sean verificados para proceder a su ingreso como transacciones en el sistema híbrido. Se realiza automáticamente la estandarización del reporte a fin de que sea compatible con el ingreso manual de transacciones del sistema híbrido.

Proceso 2.1

Nombre proceso: Leer datos de reporte.

Descripción del proceso: El sistema lee todos los datos que el operador colocó en el repositorio (sistema transaccional).

Archivos utilizados: Ninguno.

Proceso lógico:

Leer datos de reporte (2.1)

Contar registros

Contar registros transferibles

Enviar mensaje de registros versus registros transferibles

Fin Leer datos de reporte

Proceso 2.2

Nombre proceso: Completar datos reporte.

Descripción del proceso: El sistema luego de leer los datos generados en el proceso 2.1 completa los datos adaptando el archivo del reporte transaccional como si se completara desde el formulario de entrada.

Archivos utilizados: Locales, vendedores y productos.

Proceso lógico:

Completar datos reporte (2.2)

Hacer mientras existan documentos de pago

Leer inventario

Leer código producto

Leer cantidad

Leer descuento

Si inventario < cantidad

No transferir

Contar en errores

Si no

Repetir

Fin Completar datos reporte

Proceso 3:

Nombre proceso: Validar documento.

Descripción del proceso: Proceso que permite que tanto las transacciones generadas en el sistema híbrido como los reportes transaccionales del sistema transaccional luego de su verificación respectiva sean ingresadas como transacciones en el sistema híbrido. Finalmente, se actualizará el inventario.

Proceso 3.1

Nombre proceso: Verificar datos completos.

Descripción del proceso: El sistema evalúa que todos los datos que se hayan completado estén correctos. En caso existan datos no completados se procede a borrar el registro y enviar un mensaje.

Archivos utilizados: Ninguno.

Proceso lógico:

Verificar datos completos (3.1)

Hacer mientras existan productos y documentos de pago

Leer datos completados

Si dato está incompleto

Borrar registro

Enviar mensaje

Si no

Repetir

Fin Verificar datos completos

Proceso 3.2

Nombre proceso: Verificar inventario.

Descripción del proceso: Proceso específico que verifica el inventario o los errores que pueden haber en la verificación y toma la decisión de descontar las unidades de cantidad o no descontarlas.

Archivos utilizados: Inventario.

Proceso lógico:

Verificar inventario (3.2)

Hacer mientras existan productos y documentos de pago

Leer datos completados

Si existe mensaje de error

Si no

Quitar cantidad a inventario

Repetir

Fin Verificar inventario

Proceso 3.3

Nombre proceso: Grabar documento.

Descripción del proceso: Proceso que graba la transacción siempre y cuando no exista ningún error. Caso contrario, no se grabará la transacción.

Archivos utilizados: Inventario.

Proceso lógico:

Grabar documento (3.3)

Hacer mientras existan productos y documentos de pago

Leer datos completados

Si existe mensaje de error

Si no

Grabar transacción

Repetir

Fin Grabar documento

Proceso 4

Nombre proceso: Digitar inventario

Descripción del proceso: Se define como el proceso de soporte de la digitación de las modificaciones de inventario no relacionadas con las transacciones. Se soporta al usuario mediante tablas y barras desplegadas vinculadas a las bases de datos de gestión.

Proceso 4.1

Nombre proceso: Digitar campos de inventario.

Descripción del proceso: El operador del programa ingresará el formulario equivalente a la información del inventario que desea modificar.

Archivos utilizados: Ninguno.

Proceso lógico: Ninguno.

Proceso 4.2

Nombre proceso: Completar datos de inventario

Descripción del proceso: El sistema automáticamente completa los datos relacionados con los ingresados en el proceso 4.1 añadiendo la descripción del producto y evaluando la existencia de inventario en el local.

Archivos utilizados: Locales, Productos

Proceso lógico:

Completar datos de inventario (4.2)

Hacer mientras existan registros en el formulario

Leer código producto

Leer cantidad

Si existe local

Si no

Enviar mensaje

Repetir

Fin Completar datos de inventario

Proceso 5:

Nombre proceso: Ingresar inventario almacén central

Descripción del proceso: Proceso que verifica los cambios de inventario y luego los realiza en el inventario del sistema híbrido. Estas modificaciones están vinculadas a la creación de nueva mercadería que comienza en el almacén central.

Proceso 5.1

Nombre proceso: Verificar datos completos.

Descripción del proceso: (Relativo al almacén central) El sistema evalúa que todos los datos que se hayan completado en el proceso 4.2 estén correctos. En caso existan datos no completados se procede a borrar el registro y enviar un mensaje.

Archivos utilizados: Ninguno.

Proceso lógico:

Verificar datos completos (5.1)

Hacer mientras existan productos

Leer datos completados

Si dato está incompleto

Borrar registro

Enviar mensaje

Si no

Repetir

Fin Verificar datos completos

Proceso 5.2

Nombre proceso: Grabar inventario.

Descripción del proceso: (Relativo al almacén central) Proceso que graba el incremento de inventario siempre y cuando no exista ningún error. Caso contrario, no se grabará la transacción.

Archivos utilizados: Inventario.

Proceso lógico:

Grabar inventario (5.2)

Hacer mientras existan productos

Leer datos completados

Si existe mensaje de error

Si no

Incrementar inventario

Repetir

Fin Grabar inventario

Proceso 6:

Nombre proceso: Validar almacén central

Descripción del proceso: Proceso que verifica los cambios de inventario. Estas modificaciones están vinculadas al traslado de mercadería del almacén central al local ordinario.

Proceso 6.1

Nombre proceso: Verificar datos completos.

Descripción del proceso: (Relativo al local ordinario) El sistema evalúa que todos los datos que se hayan completado en el proceso 4.2 estén correctos. En caso existan datos no completados se procede a borrar el registro y enviar un mensaje.

Archivos utilizados: Ninguno.

Proceso lógico:

Verificar datos completos (6.1)

Hacer mientras existan productos

Leer datos completados

Si dato está incompleto

Borrar registro

Enviar mensaje

Si no

Repetir

Fin Verificar datos completos

Proceso 6.2

Nombre proceso: Verificar existencia en el almacén central.

Descripción del proceso: (Relativo al local ordinario) Proceso que verifica que el incremento de inventario en un local ordinario esté respaldado por la existencia de dicho inventario en el almacén central.

Archivos utilizados: Inventario.

Proceso lógico:

Verificar existencia en el almacén central (6.2)

Hacer mientras existan productos

Leer datos completados

Leer cantidad

Si inventario almacén central < cantidad

Mensaje de error

Si no

Repetir

Fin Verificar existencia en el almacén central

Proceso 7:

Nombre proceso: Ingresar inventario de local

Descripción del proceso: Proceso que realiza los cambios en el inventario del sistema híbrido. Estas modificaciones están vinculadas al traslado de mercadería del almacén central al local ordinario.

Proceso 7.1

Nombre proceso: Verificar datos completos.

Descripción del proceso: (Relativo al local ordinario) El sistema evalúa que todos los datos que se hayan completado en el proceso 6.1 estén correctos. En caso existan datos no completados se procede a borrar el registro y enviar un mensaje.

Archivos utilizados: Ninguno.

Proceso lógico:

Verificar datos completos (7.1)

Hacer mientras existan productos

Leer datos completados

Si dato está incompleto

Borrar registro

Enviar mensaje

Si no

Repetir

Fin Verificar datos completos

Proceso 7.2

Nombre proceso: Grabar inventario.

Descripción del proceso: (Relativo al local ordinario) Proceso que graba el incremento de inventario siempre y cuando no exista ningún error. Caso contrario, no se grabará la transacción.

Archivos utilizados: Inventario.

Proceso lógico:

Grabar inventario (7.2)

Hacer mientras existan productos

Leer datos completados

Si existe mensaje de error

Si no

Incrementar inventario

Repetir

Fin Grabar inventario

Proceso 8:

Nombre del proceso: Actualizar bases de datos.

Descripción del proceso: Se define como el proceso de mantenimiento de las principales bases de datos del sistema híbrido. Se soporta al usuario mediante procesos de actualización y grabación de estas bases de datos, los cuales utiliza el sistema transaccional de la empresa de telecomunicaciones.

Proceso 8.1, 8.3 y 8.5

Nombre proceso: Verificar campos de archivos.

Descripción del proceso: El archivo verifica que las bases de datos estén correctas antes de crear una copia de las mismas.

Archivos utilizados: Ninguno.

Proceso lógico:

Verificar campos de archivos (8.1, 8.3 y 8.5)

Verificar campos

Si existe error

Enviar mensaje

Sino

Fin Verificar campos de archivos

Proceso 8.2, 8.4 y 8.6

Nombre proceso: Grabar archivos.

Descripción del proceso: Después del proceso de verificación, el sistema genera una copia de la base de datos.

Archivos utilizados: Productos, Vendedores y Locales.

Proceso lógico:

Grabar archivos (8.2, 8.4 y 8.6)

Crear copia de archivo

Fin Grabar archivos

Proceso 8.7

Nombre proceso: Formatear listado de archivos.

Descripción del proceso: Después del proceso de grabación de archivos, éstos están disponibles para, mediante un tratamiento especial de formateo de los registros, poder servir de alimentador al sistema transaccional.

Archivos utilizados: Ninguno

Proceso lógico:

Formatear listado de archivos (8.7)

Formatear reporte

Fin Grabar archivos

Proceso 9:

Nombre proceso: Generar reportes de gestión

Descripción del proceso: El proceso de obtención de los reportes de gestión es el de mayor versatilidad y complejidad en el sistema híbrido. Se distinguen dos niveles para estos reportes: Reportes del sistema de control operativo y reportes del sistema de plan estratégico. La síntesis de este proceso radica en su capacidad para tomar los datos de gestión actuales a partir de las transacciones y resumirlas o procesarlas mediante modelos específicos.

Para el primer nivel se toman los datos de gestión y se transforman en otros más resumidos sin alterarse. Se obtienen los siguientes reportes: ventas por local, ventas por local detalladas por familia de producto, ventas por vendedor, ventas por vendedor por familia de producto, ventas por producto familia y por local en cantidad de ventas, inventario, ventas diarias por local, ventas diarias por vendedor, reporte de centros comerciales y reporte de control diario de personal.

Para el segundo nivel se toman los datos de gestión y se transforman en otros más resumidos que servirán de información base para ejecutar el modelo de proyecciones mediante regresión lineal simple que pretende predecir el comportamiento de determinadas variables del negocio en los próximos dos años. Luego de ejecutar este modelo de proyecciones, esta información servirá de información base para ejecutar el modelo de resolución de problemas mediante una regresión lineal cíclica en el nivel de planeamiento estratégico. Para este nivel se obtienen los siguientes reportes: reporte de proyección de demanda por mes y familia de productos, reporte que predice la fecha de desabastecimiento y modelo de programación lineal para programar una meta de ventas.

Proceso 9.1

Nombre proceso: Validar filtros de reporte.

Descripción del proceso: En este proceso se obtienen los datos que servirán de entrada a todos los reportes de gestión.

Archivos utilizados: Productos, vendedores, locales y documentos.

Proceso lógico:

Validar filtros de reporte (9.1)

Leer datos productos

Leer datos vendedores

Leer datos locales

Leer datos documentos

Hacer mientras existan filtros

Si filtro <> dato archivo

Mensaje error

Si no

Unificar documentos

Fin Grabar archivos

Proceso 9.2

Nombre proceso: Cruzar información

Descripción del proceso: Proceso que permite que se ejecuten los filtros establecidos en el proceso 9.1

Archivos utilizados: Ninguno.

Proceso lógico:

*Cruzar información (9.2)**Leer datos productos**Leer datos vendedores**Leer datos locales**Leer documentos**Ejecutar filtros de reporte**Grabar información obtenida en temporal**Fin Cruzar información***Proceso 9.3**

Nombre proceso: Generar reporte de gestión

Descripción del proceso: Este proceso es el encargado de darle forma a todos los reportes prediseñados. Se distinguen los niveles de reportes.

Archivos utilizados: Ninguno.

Proceso lógico:

*Generar reporte de gestión (9.3)**Para el sistema de control operativo:**Leer temporal**Formatear temporal**Ejecutar tabla dinámica para sintetizar la información**Formatear reporte**Mostrar mensaje**Para el sistema de de planeamiento estratégico:**Modelo de regresión lineal simple:**Leer temporal**Formatear temporal**Ejecutar tabla dinámica para sintetizar la información**Ejecutar modelo de regresión lineal simple**Si $-0.7 \geq \text{coeficiente regresión} \geq 0.7$* *Imprimir resultados regresión**Si no**Calcular por promedio móvil ponderado**Formatear reporte**Mostrar mensaje*

Modelo de programación lineal cíclico:

Leer temporal

Formatear temporal

Ejecutar tabla dinámica para sintetizar la información

Ejecutar modelo de regresión lineal simple

Si $-0.7 \geq \text{coeficiente regresión} \geq 0.7$

Imprimir resultados regresión

Si no

Calcular por promedio móvil ponderado

Ejecutar modelo de programación lineal cíclica

Formatear reporte

Mostrar mensaje

Fin Generar reporte de gestión

b) Definición de flujo de datos:

Nombre flujo de datos: **Documento**

Descripción del flujo de datos: Factura / Boleta de venta impresa.

Composición: Serie documento, número documento, fecha transacción, tipo documento, tarjeta crédito, local, vendedor, turno asociado, cliente, teléfono, DNI, RUC, guía remisión, cantidad, descripción producto, precio unitario, costo unitario, familia producto, descuento total, importe total.

Volumen: 100 transacciones por día

Picos: No se han registrado.

Comentarios: Ninguno.

Nombre flujo de datos: **Documento digitado**

Descripción del flujo de datos: Factura / Boleta de venta digitada.

Composición: Serie documento, número documento, fecha transacción, tipo documento, tarjeta crédito, local, vendedor, turno asociado, cliente, teléfono, DNI, RUC, guía remisión, cantidad, descripción producto, precio unitario, costo unitario, familia producto, descuento total, importe total.

Volumen: 100 transacciones por día

Picos: No se han registrado.

Comentarios: Ninguno.

Nombre flujo de datos: **Documento digitado (completado)**

Descripción del flujo de datos: Factura / Boleta de venta digitada y completada

Composición: Serie documento, número documento, fecha transacción, tipo documento, tarjeta crédito, local, vendedor, turno asociado, cliente, teléfono, DNI, RUC, guía remisión, cantidad, descripción producto, precio unitario, costo unitario, familia producto, descuento total, importe total, importe total más IGTV, importe real venta, importe costo, stock actual, TC, código producto, código cliente, código local, código vendedor.

Volumen: 100 transacciones por día

Picos: No se han registrado.

Comentarios: Ninguno.

Nombre flujo de datos: **Reporte de documentos**

Descripción del flujo de datos: Reporte que emite el sistema transaccional y que se dispone a absorberse en el sistema híbrido.

Composición: Código transacción, orden transacción, número documento, fecha transacción, hora transacción, tipo documento, tarjeta crédito, local, vendedor, código cliente, cliente, dirección, cantidad, descripción producto, precio unitario, descuento total, importe total, código producto.

Volumen: 100 transacciones por día

Picos: No se han registrado.

Comentarios: Ninguno.

Nombre flujo de datos: **Reporte leído**

Descripción del flujo de datos: Reporte que emite el sistema transaccional y que se ha cargado en el sistema híbrido.

Composición: Código transacción, orden transacción, número documento, fecha transacción, hora transacción, tipo documento, tarjeta crédito, local, vendedor, código cliente, cliente, dirección, cantidad, descripción producto, precio unitario, descuento total, importe total y código producto.

Volumen: 100 transacciones por día

Picos: No se han registrado.

Comentarios: Ninguno.

Nombre flujo de datos: Documentos revisados

Descripción del flujo de datos: Reporte que emite el sistema transaccional y que se ha cargado en el sistema híbrido.

Composición: Serie documento, número documento, fecha transacción, tipo documento, tarjeta crédito, local, vendedor, turno asociado, cliente, teléfono, DNI, RUC, guía remisión, cantidad, descripción producto, precio unitario, costo unitario, familia producto, descuento total, importe total, importe total más IGV, importe real venta, importe costo, stock actual, TC, código producto, código cliente, código local y código vendedor.

Volumen: 100 transacciones por día

Picos: No se han registrado.

Comentarios: Ninguno.

Nombre flujo de datos: Documento completo

Descripción del flujo de datos: Cada transacción verificada (a excepción del inventario) y que ingresará como actividad de la empresa.

Composición: Serie documento, número documento, fecha transacción, tipo documento, tarjeta crédito, local, vendedor, turno asociado, cliente, teléfono, DNI, RUC, guía remisión, cantidad, descripción producto, precio unitario, costo unitario, familia producto, descuento total, importe total, importe total más IGV, importe real venta, importe costo, stock actual, TC, código producto, código cliente, código local y código vendedor.

Volumen: 100 transacciones por día

Picos: No se han registrado.

Comentarios: Ninguno.

Nombre flujo de datos: Documento verificado

Descripción del flujo de datos: Cada transacción lista para ingresar como actividad de la empresa.

Composición: Serie documento, número documento, fecha transacción, tipo documento, tarjeta crédito, local, vendedor, turno asociado, cliente, teléfono, DNI, RUC, guía remisión, cantidad, descripción producto, precio unitario, costo unitario, familia producto, descuento total, importe total, importe total más IGV, importe real venta, importe costo, stock actual, TC, código producto, código cliente, código local y código vendedor.

Volumen: 100 transacciones por día

Picos: No se han registrado.

Comentarios: Ninguno.

Nombre flujo de datos: **Inventario**

Descripción del flujo de datos: Registros en los que se transferirá mercadería a un local o se originará.

Composición: Código producto, cantidad, fecha, código local.

Volumen: No cuantificable.

Picos: No se han registrado.

Comentarios: Ninguno.

Nombre flujo de datos: **Inventario digitado**

Descripción del flujo de datos: Son los registros de inventario luego de haberse digitado.

Composición: Código producto, cantidad, fecha, código local.

Volumen: No cuantificable.

Picos: No se han registrado.

Comentarios: Ninguno.

Nombre flujo de datos: **Inventario de almacén central**

Descripción del flujo de datos: Son los registros de inventario luego de haberse completado datos de modo automático (correspondientes al almacén central).

Composición: Código producto, cantidad, descripción, familia producto, costo unitario, importe costo, fecha, código local, local.

Volumen: No cuantificable.

Picos: No se han registrado.

Comentarios: Ninguno.

Nombre flujo de datos: **Inventario de local**

Descripción del flujo de datos: Son los registros de inventario luego de haberse completado datos de modo automático (correspondientes a un local ordinario).

Composición: Código producto, cantidad, descripción, familia producto, costo unitario, importe costo, fecha, código local, local.

Volumen: No cuantificable.

Picos: No se han registrado.

Comentarios: Ninguno.

Nombre flujo de datos: **Inventario verificado**

Descripción del flujo de datos: Son los registros de inventario luego de haberse completado datos de modo automático (correspondientes al almacén central).

Composición: Código producto, cantidad, descripción, familia producto, costo unitario, importe costo, fecha, código local, local.

Volumen: No cuantificable.

Picos: No se han registrado.

Comentarios: Ninguno.

Nombre flujo de datos: **Almacén central validado**

Descripción del flujo de datos: Son los registros de inventario luego de haberse comprobado que el almacén central posee el suficiente inventario para garantizar la transferencia de mercadería.

Composición: Código producto, cantidad, descripción, familia producto, costo unitario, importe costo, fecha, código local, local.

Volumen: No cuantificable.

Picos: No se han registrado.

Comentarios: Ninguno.

Nombre flujo de datos: **Inventario verificado**

Descripción del flujo de datos: Son los registros de inventario luego de haberse verificado todos sus datos asegurando que estén listos para su grabación.

Composición: Código producto, cantidad, descripción, familia producto, costo unitario, importe costo, fecha, código local, local.

Volumen: No cuantificable.

Picos: No se han registrado.

Comentarios: Ninguno.

Nombre flujo de datos: **Vendedores**

Descripción del flujo de datos: Son los registros nuevos de vendedores que puedan generarse producto de la contratación de nuevo personal.

Composición: Código vendedor, nombre vendedor, turno, vendedor activo/no activo

Volumen: No cuantificable.

Picos: No se han registrado.

Comentarios: Ninguno.

Nombre flujo de datos: **Productos**

Descripción del flujo de datos: Son los registros nuevos de productos que puedan generarse producto de la adquisición de nueva mercadería.

Composición: Código producto, descripción producto, precio unitario, costo unitario, producto activo/no activo

Volumen: No cuantificable.

Picos: No se han registrado.

Comentarios: Ninguno.

Nombre flujo de datos: **Locales**

Descripción del flujo de datos: Son los registros nuevos de locales que puedan generarse producto de una nueva adquisición de local.

Composición: Código local, local, serie documento

Volumen: No cuantificable.

Picos: No se han registrado.

Comentarios: Ninguno.

Nombre flujo de datos: **Campos verificados vendedores**

Descripción del flujo de datos: Son los registros nuevos de vendedores que puedan generarse producto de la contratación de nuevo personal luego de ser verificados.

Composición: Código vendedor, nombre vendedor, turno, vendedor activo/no activo.

Volumen: No cuantificable.

Picos: No se han registrado.

Comentarios: Ninguno.

Nombre flujo de datos: **Campos verificados productos**

Descripción del flujo de datos: Son los registros nuevos de productos que puedan generarse producto de la adquisición de nueva mercadería luego de ser verificados.

Composición: Código producto, descripción producto, precio unitario, costo unitario, producto activo/no activo.

Volumen: No cuantificable.

Picos: No se han registrado.

Comentarios: Ninguno.

Nombre flujo de datos: Campos verificados locales

Descripción del flujo de datos: Son los registros nuevos de locales que puedan generarse producto de una nueva adquisición de local luego de ser verificados.

Composición: Código local, local, serie documento

Volumen: No cuantificable.

Picos: No se han registrado.

Nombre flujo de datos: Archivos del sistema transaccional

Descripción del flujo de datos: Es un archivo que agrupa todas las tablas de gestión (vendedores, productos y locales) y que el sistema transaccional necesita para actualizar las transacciones.

Composición: TC, código vendedor, nombre vendedor, turno, vendedor activo/no activo, código producto, descripción producto, precio unitario, costo unitario, producto activo/no activo, código local, local, serie documento.

Volumen: No cuantificable.

Picos: No se han registrado.

Comentarios: Ninguno.

Nombre flujo de datos: Filtros validados

Descripción del flujo de datos: Son los campos que afectan a los registros de transacciones siempre reduciéndolas, a fin de limitar el espacio de variables en un caso específico para generar un reporte.

Composición: Fecha inicio, fecha fin, tipo documento, tarjeta de crédito, local, vendedor, turno, familia producto.

Volumen: No cuantificable.

Picos: No se han registrado.

Comentarios: Ninguno.

Nombre flujo de datos: Información cruzada

Descripción del flujo de datos: Son los campos del archivo documentos luego de haberse aplicado los filtros.

Composición: Serie documento, número documento, fecha transacción, tipo documento, tarjeta crédito, local, vendedor, turno asociado, cliente, teléfono, DNI, RUC, guía remisión, cantidad, descripción producto, precio unitario, costo unitario, familia producto, descuento

total, importe total, importe total más IGV, importe real venta, importe costo, stock actual, TC, código producto, código cliente, código local y código vendedor.

Volumen: No cuantificable.

Picos: No se han registrado.

Comentarios: Ninguno.

Nombre flujo de datos: **Reportes de gestión**

Descripción del flujo de datos: Los reportes de gestión son el resultado luego de aplicar procedimientos complejos y predefinidos haciendo uso de la información transaccional de la empresa y permite darnos a conocer la realidad de la empresa bajo diferentes perspectivas.

Composición: Serie documento, número documento, fecha transacción, tipo documento, tarjeta crédito, local, vendedor, turno asociado, cliente, teléfono, DNI, RUC, guía remisión, cantidad, descripción producto, precio unitario, costo unitario, familia producto, descuento total, importe total, importe total más IGV, importe real venta, importe costo, stock actual, TC, código producto, código cliente, código local y código vendedor.

Volumen: No cuantificable.

Picos: No se han registrado.

Comentarios: Ninguno.

c) Definición de datos elementales:

Nombre del dato: **Código producto**

Descripción: Código con el que se identifica un producto.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Productos, documentos.

Nombre del dato: **Descripción producto**

Descripción: Nombre con el que se identifica un producto.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Productos, documentos.

Nombre del dato: **Precio unitario**

Descripción: Precio de venta por unidad de producto.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Productos, documentos.

Nombre del dato: **Costo unitario**

Descripción: Costo asociado por unidad de producto.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Productos, documentos.

Nombre del dato: **Producto activo/no activo**

Descripción: Status actual del producto que hace referencia si se sigue vendiendo (producto activo) o ya no se vende (producto no activo).

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Productos

Nombre del dato: **Código vendedor**

Descripción: Código con el que se identifica un vendedor.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Vendedores, documentos.

Nombre del dato: **Vendedor**

Descripción: Nombre con el que se identifica un producto. Generalmente es el nombre y apellido del mismo.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Vendedores, documentos.

Nombre del dato: **Turno asociado**

Descripción: Turnos de trabajo de vendedores. Sólo existen dos posibilidades: mañana y tarde.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Vendedores, documentos.

Nombre del dato: **Vendedor activo/no activo**

Descripción: Status actual del vendedor que hace referencia si es trabajador de la empresa (vendedor activo) o ya dejó de laborar para la empresa (vendedor no activo).

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Vendedores.

Nombre del dato: **Código local**

Descripción: Código con el que se identifica un local.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Locales, documentos.

Nombre del dato: **Local**

Descripción: Nombre con el que se identifica un local. Generalmente es el nombre del centro comercial en el que se encuentra.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Locales, documentos.

Nombre del dato: **Serie documento**

Descripción: Serie que identifican las facturas emitidas por la imprenta y reguladas por el sistema de tributos del país. Generalmente está asociado a un local.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Locales, documentos.

Nombre del dato: **TC**

Descripción: Nombre con el que se identifica una forma de pago. En el modo más elemental se encuentran dos posibilidades: con tarjeta de crédito y sin tarjeta de crédito.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Documentos.

Nombre del dato: **Número documento**

Descripción: Código de factura / boleta o documento de pago.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Documentos.

Nombre del dato: **Fecha transacción**

Descripción: Fecha en la que se realiza una transacción.

Composición: dd/mm/aaaa + hh:mm.

Archivo que lo contiene: Documentos.

Nombre del dato: **Tipo documento**

Descripción: Tipo de documento de pago tales como factura / boleta.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Documentos.

Nombre del dato: **Tarjeta crédito**

Descripción: Indica si se usó o no una tarjeta de crédito en la transacción.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Documentos.

Nombre del dato: **Código cliente**

Descripción: Código con el que se identifica un cliente.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Documentos.

Nombre del dato: **Cliente**

Descripción: Nombre con el que se identifica un cliente. Generalmente es el nombre completo del mismo.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Documentos.

Nombre del dato: **Teléfono**

Descripción: Número telefónico del cliente.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Documentos.

Nombre del dato: **DNI**

Descripción: Número de identificación del cliente en el país de procedencia.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Documentos.

Nombre del dato: **RUC**

Descripción: En caso se trate de una venta para una empresa se ingresará el número de identificación de la misma.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Documentos.

Nombre del dato: **Guía remisión**

Descripción: En caso la empresa deba de llevar la mercadería a la dirección del cliente, se anota el número de guía de remisión.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Documentos.

Nombre del dato: **Cantidad**

Descripción: Cantidad de ventas de un producto dado.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Documentos.

Nombre del dato: **Familia producto**

Descripción: Agrupación de los productos de la empresa.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Documentos.

Nombre del dato: **Descuento total**

Descripción: Descuento que otorga la empresa en el momento de concretar una venta.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Documentos.

Nombre del dato: **Importe total**

Descripción: Importe total sin impuestos que pagará el cliente. Se obtiene multiplicando la cantidad por el precio unitario.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Documentos.

Nombre del dato: **Importe total más IGV**

Descripción: Importe total que pagará el cliente incluyendo impuestos.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Documentos.

Nombre del dato: **Importe real venta**

Descripción: Importe total que pagará el cliente incluyendo impuestos y restando los descuentos.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Documentos.

Nombre del dato: **Importe costo**

Descripción: Costo asociado de la mercadería vendida.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Documentos.

Nombre del dato: **Stock actual**

Descripción: Cantidad de surtido actual de un producto dado.

Composición: Ninguno.

Archivo que lo contiene: Inventario.

d) Definición de archivos:

Nombre del archivo: **Productos**

Composición: Código producto, descripción producto, precio unitario, costo unitario, producto activo/no activo.

Procesos involucrados: 1.2 (completar datos de documento), 2.2 (completar datos reporte), 4.2 (completar datos de inventario), 8.2 (grabar productos), 9.1 (validar filtros de reporte).

Nombre del archivo: **Vendedores**

Composición: Código vendedor, vendedor, turno asociado, vendedor activo/no activo.

Procesos involucrados: 1.2 (completar datos de documento), 2.2 (completar datos reporte), 4.2 (completar datos de inventario), 8.6 (grabar locales), 9.1 (validar filtros de reporte).

Nombre del archivo: **Locales**

Composición: Código local, local, serie documento

Procesos involucrados: 1.2 (completar datos de documento), 2.2 (completar datos reporte), 8.6 (grabar locales), 9.1 (validar filtros de reporte).

Nombre del archivo: **Inventario**

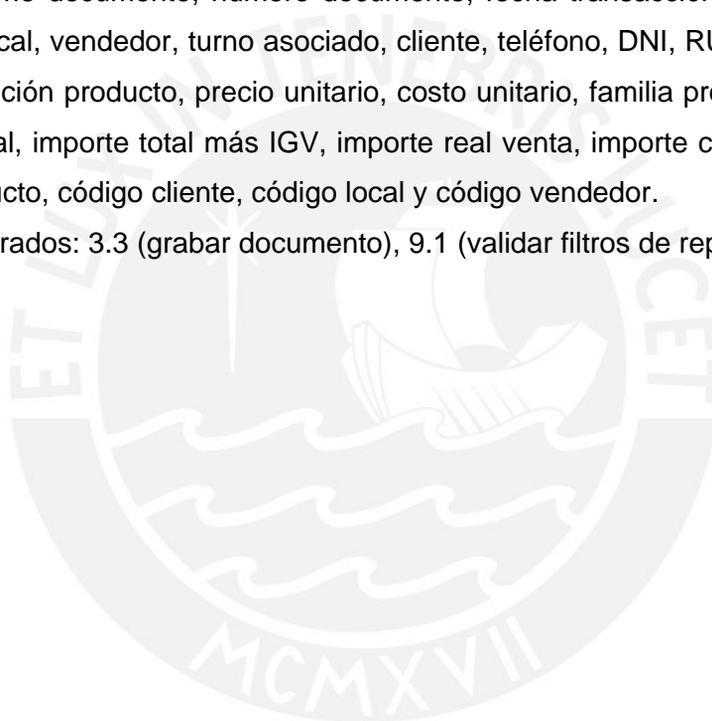
Composición: Código producto, stock actual

Procesos involucrados: 3.2 (verificar inventario), 5.2 (grabar inventario), 6.2 (verificar existencia en almacén central), 7.2 (grabar inventario), 9.1 (validar filtros de reporte),

Nombre del archivo: **Documentos**

Composición: Serie documento, número documento, fecha transacción, tipo documento, tarjeta crédito, local, vendedor, turno asociado, cliente, teléfono, DNI, RUC, guía remisión, cantidad, descripción producto, precio unitario, costo unitario, familia producto, descuento total, importe total, importe total más IGTV, importe real venta, importe costo, stock actual, TC, código producto, código cliente, código local y código vendedor.

Procesos involucrados: 3.3 (grabar documento), 9.1 (validar filtros de reporte).



Anexo 3: Uso de la regresión lineal simple y uso de la programación lineal cíclica en el sistema híbrido.

Uso de la regresión lineal simple:

A continuación se formulará el modelo de regresión lineal simple que sirvió de base para la programación del reporte de proyección de demanda por mes y familia de productos y el reporte que predice la fecha de desabastecimiento:

Sea i el mes de análisis.

$i = 1, 2, 3, \dots, \infty$ (i representa el mes en estudio)

Sea j el producto/familia de producto en análisis.

$j = 1, 2, 3, \dots, \infty$ (j representa el producto/familia de producto en estudio)

Sea x la variable a proyectar hallada en el mes i para el producto/familia de producto j .

$x_{i,j} \geq 0$ (rango de existencia)

La variable $x_{i,j}$ es una función que deriva de las transacciones. Sólo existen tres tipos de procesamiento de las transacciones para que se transformen en $x_{i,j}$: promedio, suma y conteo; esto tomando en cuenta las dimensiones i y j . Por ejemplo, si hablamos de ventas, la variable x_{nm} corresponde a las ventas totales (función suma) en el mes n para el producto/familia m .

A continuación se halla la variable x para los meses del 1 al n fijando la variable j en el valor m . Se obtienen los siguientes datos:

$$x_{1m}, x_{2m}, x_{3m}, \dots, x_{nm}$$

Se sabe que se necesita la proyección de la variable $x_{i,j}$ para los siguientes 24 meses. A continuación se realizarán los cálculos propios de la regresión lineal:

$$\bar{x} = (1 + 2 + 3 + \dots + n) / n$$

$$\bar{y} = (x_{1m} + x_{2m} + x_{3m} + \dots + x_{nm}) / n$$

$$\sum x^2 = (1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2)$$

$$\sum xy = (1 * x_{1m} + 2 * x_{2m} + 3 * x_{3m} + \dots + n * x_{nm})$$

A continuación se hallan los coeficientes a y b que serán los que formarán la ecuación para proyectar la variable en estudio:

$$b = (\sum xy - n * \bar{x} * \bar{y}) / (\sum x^2 - n * \bar{x} * \bar{x})$$

$$a = \bar{y} - b * \bar{x} \dots (1)$$

Finalmente se usa la expresión (1) para hallar los siguientes datos proyectados:

$$\hat{x}_{(n+1)m}, \hat{x}_{(n+2)m}, \hat{x}_{(n+3)m}, \dots, \hat{x}_{(n+24)m}$$

Se realiza este cálculo para los valores de $j = 1, 2, 3, \dots, k$, $m \in \{1, 2, 3, \dots, k\}$

Se obtiene la siguiente matriz de resultados (incluyendo las variables proyectadas):

$$x_{ij} = \begin{vmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & \dots & x_{1k} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & \dots & x_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & x_{n3} & \dots & x_{nk} \\ \hat{x}_{(n+1)1} & \hat{x}_{(n+1)2} & \hat{x}_{(n+1)3} & \dots & \hat{x}_{(n+1)k} \\ \hat{x}_{(n+2)1} & \hat{x}_{(n+2)2} & \hat{x}_{(n+2)3} & \dots & \hat{x}_{(n+2)k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \hat{x}_{(n+24)1} & \hat{x}_{(n+24)2} & \hat{x}_{(n+24)3} & \dots & \hat{x}_{(n+24)k} \end{vmatrix}$$

Se repite este procedimiento para hallar diferentes variables x que son obtenidas mediante las tres funciones básicas en el sistema transaccional.

Cabe resaltar que el modelo calcula el Coeficiente de Correlación de Pearson definido por

$$\text{el siguiente cálculo: } r = \sum xy / \sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}$$

Si se cumple que $0.7 \geq r \geq -0.7$ ello demostraría que existe una baja correlación entre las variables y por lo tanto el método de proyección que utiliza el sistema híbrido sería el promedio móvil ponderado de tres períodos. Caso contrario, se utilizarían los datos

obtenidos de la regresión lineal simple. Esta validación es calculada en la proyección de las ventas/precios unitarios/cantidades de todos los productos/familias de productos en mención.

Uso de la programación lineal cíclica:

Denominamos la programación lineal cíclica como el modelo que se resuelve t veces siendo t un escenario distinto de datos fijos del modelo.

El modelo desarrollado en el sistema híbrido posee por objetivo encontrar la combinación óptima del precio unitario y cantidad de producto vendido proyectadas en la dimensión ij que satisfará una meta de ventas para la misma dimensión ij siendo i el mes en estudio ($i = 1, 2, 3, \dots, \infty$) y j el producto/familia de producto en estudio ($j = 1, 2, 3, \dots, \infty$).

Para ello se definen las siguientes variables:

Sea p_{ij} el precio unitario en la dimensión ij y \hat{p}_{ij} la proyección o estimación del precio unitario en la dimensión ij .

Sea c_{ij} la cantidad de producto vendido en la dimensión ij y \hat{c}_{ij} la proyección o estimación del precio unitario en la dimensión ij .

Sea v_{ij} las ventas totales en la dimensión ij y \hat{v}_{ij} la meta de ventas en la dimensión ij .

Sea r el Coeficiente de Correlación de Pearson definido al calcular la proyección por el método de regresión lineal simple.

A continuación se define tres modelos de programación lineal:

- Modelo que fija la cantidad de producto vendido y toma como variable de decisión el precio unitario.
- Modelo que fija el precio unitario y toma como variable de decisión la cantidad de producto vendido.
- Modelo que toma como variables decisión la cantidad de producto vendido y el precio unitario.

Formulación del modelo a)

Sean las variables de decisión: \bar{p}_{ij} (los valores óptimos de p_{ij}) tomando las proyecciones calculadas de \hat{c}_{ij} (se calculará la proyección mediante la regresión lineal simple cuando

$-0.7 \geq r \geq 0.7$; caso contrario, mediante el método del promedio móvil ponderado de tres períodos).

Para el mes s , $s \in \{n+1, n+2, n+3, \dots, n+24\}$)

Función objetivo: Maximizar $\sum_{j=1}^k \bar{p}_{sj} * \hat{c}_{sj}$

Restricciones:

$$\sum_{j=1}^k v_{sj} = \sum_{j=1}^k \bar{p}_{sj} * \hat{c}_{sj}$$

$$\bar{p}_{sj} \geq 0$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, k$$

Se resuelve el modelo para todo el rango de s y se listan los resultados en la siguiente matriz:

$$\bar{p}_{ij} = \begin{vmatrix} \bar{p}_{(n+1)1} & \bar{p}_{(n+1)2} & \bar{p}_{(n+1)3} & \dots & \bar{p}_{(n+1)k} \\ \bar{p}_{(n+2)1} & \bar{p}_{(n+2)2} & \bar{p}_{(n+2)3} & \dots & \bar{p}_{(n+2)k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \bar{p}_{(n+24)1} & \bar{p}_{(n+24)2} & \bar{p}_{(n+24)3} & \dots & \bar{p}_{(n+24)k} \end{vmatrix}$$

Formulación del modelo b)

Sean las variables de decisión: \hat{c}_{ij} (los valores óptimos de c_{ij}) tomando las proyecciones de \hat{p}_{sj} (se calculará la proyección mediante la regresión lineal simple cuando $-0.7 \geq r \geq 0.7$; caso contrario, mediante el método del promedio móvil ponderado de tres períodos).

Para el mes s , $s \in \{n+1, n+2, n+3, \dots, n+24\}$)

Función objetivo: Maximizar $\sum_{j=1}^k \hat{p}_{sj} * \hat{c}_{sj}$

Restricciones:

$$\sum_{j=1}^k v_{sj} = \sum_{j=1}^k \hat{p}_{sj} * \hat{c}_{sj}$$

$$\hat{c}_{sj} \geq 0$$

$$\hat{c}_{sj} \text{ es entero}$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, k$$

Se resuelve el modelo para todo el rango de s y se listan los resultados en la siguiente matriz:

$$\widehat{c}_{ij} = \begin{vmatrix} \widehat{c}_{(n+1)1} & \widehat{c}_{(n+1)2} & \widehat{c}_{(n+1)3} & \dots & \widehat{c}_{(n+1)k} \\ \widehat{c}_{(n+2)1} & \widehat{c}_{(n+2)2} & \widehat{c}_{(n+2)3} & \dots & \widehat{c}_{(n+2)k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \widehat{c}_{(n+24)1} & \widehat{c}_{(n+24)2} & \widehat{c}_{(n+24)3} & \dots & \widehat{c}_{(n+24)k} \end{vmatrix}$$

Formulación del modelo c)

Sean las variables de decisión: \widehat{p}_{ij} y \widehat{c}_{ij} (los valores óptimos de p_{ij} y c_{ij})

Para el mes s , $s \in \{n+1, n+2, n+3, \dots, n+24\}$

Función objetivo: Maximizar $\sum_{j=1}^k \widehat{p}_{sj} * \widehat{c}_{sj}$

Restricciones:

$$\sum_{j=1}^k v_{sj} = \sum_{j=1}^k \widehat{p}_{sj} * \widehat{c}_{sj}$$

$$\widehat{p}_{sj} \geq 0, \widehat{c}_{sj} \geq 0$$

\widehat{c}_{sj} es entero

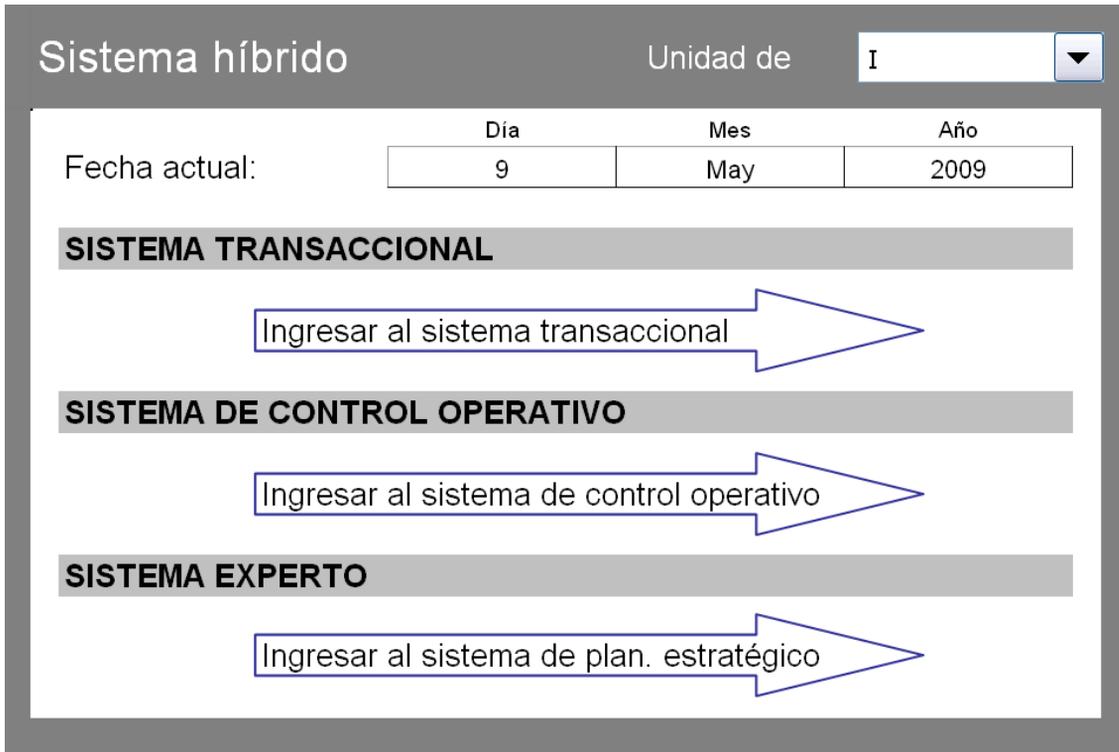
$$j = 1, 2, 3, \dots, k$$

Se resuelve el modelo para todo el rango de s y se listan los resultados en las siguientes matrices:

$$\widehat{p}_{ij} = \begin{vmatrix} \widehat{p}_{(n+1)1} & \widehat{p}_{(n+1)2} & \widehat{p}_{(n+1)3} & \dots & \widehat{p}_{(n+1)k} \\ \widehat{p}_{(n+2)1} & \widehat{p}_{(n+2)2} & \widehat{p}_{(n+2)3} & \dots & \widehat{p}_{(n+2)k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \widehat{p}_{(n+24)1} & \widehat{p}_{(n+24)2} & \widehat{p}_{(n+24)3} & \dots & \widehat{p}_{(n+24)k} \end{vmatrix}$$

$$\widehat{c}_{ij} = \begin{vmatrix} \widehat{c}_{(n+1)1} & \widehat{c}_{(n+1)2} & \widehat{c}_{(n+1)3} & \dots & \widehat{c}_{(n+1)k} \\ \widehat{c}_{(n+2)1} & \widehat{c}_{(n+2)2} & \widehat{c}_{(n+2)3} & \dots & \widehat{c}_{(n+2)k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \widehat{c}_{(n+24)1} & \widehat{c}_{(n+24)2} & \widehat{c}_{(n+24)3} & \dots & \widehat{c}_{(n+24)k} \end{vmatrix}$$

Anexo 4: Desarrollo de las vistas del Sistema híbrido



Sistema híbrido Unidad de

Fecha actual:	Día	Mes	Año
	9	May	2009

SISTEMA TRANSACCIONAL

Ingresar al sistema transaccional

SISTEMA DE CONTROL OPERATIVO

Ingresar al sistema de control operativo

SISTEMA EXPERTO

Ingresar al sistema de plan. estratégico

Figura A4.1 Pantalla real principal del sistema híbrido

Fuente: Elaboración propia



← Inicio Sistema transaccional: Unidad de

Fecha actual:	Día	Mes	Año
	9	May	2009

MOVIMIENTOS DE SALIDA DE INVENTARIO:

Ingresar documentos de pago (facturas y boletas)

Cargar devoluciones y salidas (con pérdida en el costo)

Absorber información del Reporte del Sist. Trans. tercerizado

MOVIMIENTOS DE INGRESO DE INVENTARIO:

Ingresar nueva mercadería (almacén central y tiendas)

Figura A4.2 Pantalla real del sistema transaccional.

Fuente: Elaboración propia

← Regresar Unidad de: 1

MÓDULO: INGRESAR DOCUMENTOS DE PAGO:

Existe tráfico? Actualizar estado
 Última act.: 09/05/2009 14:51

RUC EMPRESA: 4285962656
 Tipo de documento: Factura
 Serie: 8
 N°: 34

Fecha: Día: 9 Mes: May Año: 2009 Hora: Elegir local: 5 (Nombre) Larcomar

Señor(es): Código cliente: RUC: 4545 Tel: Guía de remisión: DNI:

Anulador de transacciones
 Estado: 8
 Mes: May Año: 2009

Correlativo (No modificar)	Código producto (Clickar)	Cantidad (Clickar)	Descripción (Automático)	Familia producto (Automático)	Precio unitario S/. (Automático)	Descuento total (Clickar)	Importe total S/. (Automático)	Costo unitario S/. (Automático)	Importe costo S/. (Automático)
1	2	1	Handfree Bluetooth gris	Cables y Bluetooth	108,40	10,00	108,40	0,00	0,00
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									

Yendedor: 2 (Nombre) Manana (Turno asociado)

SUB TOTAL: 108,40
 IGV: 20,60
 DESCUENTO: 10,00
 TOTAL: 119,00

Últimas acciones
 Última acción: Se realizó la validación de la factura: 6-34.
 1) La factura: 6-34 no está apta para grabarse por encontrarse errada.
 2) La factura: 6-34 no está apta para grabarse por encontrarse errada.
 3) La factura: 6-34 no está apta para grabarse por encontrarse errada.
 4) Se realizó la grabación de la factura: 6-33.
 5) Se realizó la validación de la factura: 6-33.
 6) La factura: 6-33 no está apta para grabarse por encontrarse errada.
 7) La factura: 6-33 no está apta para grabarse por encontrarse errada.
 8) Se realizó la validación de la factura: 6-33.
 9) La factura: 6-32 no está apta para grabarse debido a que no se encontró el archivo de inventario.
 10) Se realizó el borrado de la factura: 6-32.

Figura A4.3 Pantalla real del módulo: Ingresar documentos de pago.

Fuente: Elaboración propia

← Regresar Unidad de red: 1

MÓDULO: ABSORBER INFORMACIÓN DEL REPORTE DEL SISTEMA TRANSACCIONAL TERCERIZADO

Existe tráfico? Actualizar estado
 Última act.: 25/12/2008 18:21

ABSORCIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL SISTEMA TRANSACCIONAL DE LA EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES:

Mediante esta aplicación, podrá ingresar las transacciones que el sistema transaccional de la empresa de telecomunicaciones provee mediante el sistema instalado.

Para ingresar esta información, deberá de ingresar el nombre del archivo, a continuación:
 I:\Sistema_hibrido\Carpeta_sist_bt\ empedido.xls (no deberá de estar abierto)

Nombre de la hoja: empedido

A continuación, deberá hacer clic en ABSORBER INFORMACIÓN DEL SISTEMA TRANS. (deberá de existir el archivo en mención).

Observación: Si el sistema detecta una inconsistencia en el inventario (quiere decir que no existe el suficiente inventario), la absorción finalizará. Deberá de arreglar el problema aumentando el inventario e inmediatamente deberá volver a absorber la información. Si el registro ya se encuentra en la base de datos se obviará.

Figura A4.4 Pantalla real del módulo: Absorber información del reporte del sistema transaccional tercerizado.

Fuente: Elaboración propia

← Regresar

Unidad de red:

MÓDULO: CARGAR DEVOLUCIONES Y SALIDAS

Existe tráfico? Actualizar estado
 Última act.: 25/12/2008 18:26

Fecha: Hora: Elegir local: (Nombre) Plaza Lima Sur

Correlativo (No modificar)	Código producto (Digitar)	Cantidad (Digitar)	Descripción (Automático)	Familia producto (Automático)	Costo unitario \$/. (Automático)	Importe costo \$/. (Automático)
35						
36						
37						
38						
39						
40						

TOTAL PERDIDA

Últimas acciones

Última acción: Se realizó la grabación de la devolución.

- Se realizó la validación de devolución.
- La carga de devoluciones no está apta para grabarse por encontrarse errada.
- La carga de devoluciones no está apta para grabarse por encontrarse errada.
- Se realizó la validación de devolución.
- La carga de devoluciones no está apta para grabarse por encontrarse errada.
- Se realizó la grabación de la devolución.
- Se realizó la grabación de la devolución.
- La carga de devoluciones no está apta para grabarse por encontrarse errada.
- La carga de devoluciones no está apta para grabarse por encontrarse errada.
- La carga de devoluciones no está apta para grabarse por encontrarse errada.

Figura A4.5 Pantalla real del módulo: Cargar devoluciones y salidas.

Fuente: Elaboración propia

← Regresar Unidad de red: 1

MÓDULO: INGRESAR NUEVA MERCADERÍA Disponibilidad: NO
 Última act.: 25/12/2008 18:27

Fecha: Elegir local: (Nombre) Plaza Lima Sur

Correlativo (No modificar)	Código producto (Digitar)	Cantidad (Digitar)	Descripción (Automático)	Familia producto (Automático)	(Costo con IGV)	
					Costo unitario S/. (Automático)	Importe costo S/. (Automático)
35						
36						
37						
38						
39						
100						

TOTAL COSTO

Últimas acciones

1	Se realizó la grabación de la mercadería.
2	Se realizó la validación de la mercadería.
3	Se realizó la grabación de la mercadería.
4	Se realizó la validación de la mercadería.
5	Se realizó la grabación de la mercadería.
6	Se realizó la validación de la mercadería.
7	Se realizó la validación de la mercadería.
8	Se realizó la grabación de la mercadería.
9	Se realizó la grabación de la mercadería.
10	Se realizó la validación de la mercadería.

Figura A4.6 Pantalla real del módulo: Ingresar nueva mercadería.

Fuente: Elaboración propia

← Inicio
Sistema de Control operativo:
Unidad de

Fecha actual:

Día	Mes	Año
9	May	2009

GENERACION DE REPORTES DE GESTION

Fechas de filtro:

Desde:

Día	Mes	Año
1	Ago	2007

Hasta:

Día	Mes	Año
31	Mar	2009

Tipo de documento:

Tarjeta de crédito:

Local:

Código	Nombre
Todos	Ingresar local

Vendedor:

Código	Nombre	Turno
Todos	Ingresar vendedor	

Turno:

Observación: Seleccionando un vendedor ya no es necesario elegir un turno.

Familia producto:

Código	Nombre
Todos	Ingresar familia

CONSULTA GENERAL DE VENTAS:

CONSULTA ESPECIFICA DE VENTAS:

En el reporte de Centros Comerciales es necesario usar un filtro por local.

En el reporte de Inventario no es necesario poseer filtros específicos.

CONTROL DE VENDEDORES:

En el reporte de Control diario de personal es necesario usar un filtro por vendedor.

ACTUALIZAR BASES DE DATOS

ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS

Figura A4.7 Pantalla real del Sistema de Control operativo

Fuente: Elaboración propia

← Regresar Actualizar Grabar

Unidad de red: []

MODULO: ACTUALIZAR BASES DE DATOS
SUB MÓDULO: ACTUALIZAR PRODUCTOS

Existe tráfico? NO Actualizar estado
Última act.: 09/05/2009 17:42 Habilitar tráfico

Cod_producto	Desc_producto	Precio unitario S/.	Costo unitario S/.	Activo/No Activo	Familia
1	Handsfree Bluetooth negro	129		Activo	Cables y Bluetooth
2	Handsfree Bluetooth gris	129		Activo	Cables y Bluetooth
3	Handsfree Bluetooth azul	129		Activo	Cables y Bluetooth
4	Adaptador Dongle Bluetooth c / Antena	49		Activo	Cables y Bluetooth
5	Adaptador Dongle Bluetooth plomo	55		Activo	Cables y Bluetooth
6	Adaptador Dongle Bluetooth azul	55		Activo	Cables y Bluetooth
7	Adaptador Dongle Bluetooth colores varios	55		Activo	Cables y Bluetooth
8	Adaptador Infrarrojos IRDA plata	55		Activo	Cables y Bluetooth
9	Adaptador Infrarrojo blanco grande	55		Activo	Cables y Bluetooth
10	Cable datos USB Motorola Mini-Usb / V3 / C330	80		Activo	Cables y Bluetooth
11	Cable datos USB Motorola V60 / V300	40		Activo	Cables y Bluetooth
12	Cable datos USB Nextel i 730	45		Activo	Cables y Bluetooth
13	Cable datos USB Nokia DKU-5 / CA-42	40		Activo	Cables y Bluetooth
14	Cable datos USB Nokia DKU-2	45		Activo	Cables y Bluetooth
15	Cable datos USB Sagem MYX-5	40		Activo	Cables y Bluetooth
16	Cable datos USB Samsung E700 / E630-E330	80		Activo	Cables y Bluetooth
17	Cable datos USB Samsung CDMA A 600	40		Activo	Cables y Bluetooth
18	Cable datos USB Samsung S300 / E320	40		Activo	Cables y Bluetooth
19	Cable datos USB Siemens DCA-510	40		Activo	Cables y Bluetooth
20	Cable datos USB Siemens SIEC 65	40		Activo	Cables y Bluetooth
21	Cable datos USB Sony Ericsson DCU-60	45		Activo	Cables y Bluetooth
22	Cable datos USB Sony Ericsson DCU-11	40		Activo	Cables y Bluetooth
23	Cable datos USB Samsung C200	39		Activo	Cables y Bluetooth
24	Handsfree Bluetooth mini H200	298		Activo	Cables y Bluetooth
25	Handsfree Bluetrek c/carcasas	169		Activo	Cables y Bluetooth
26	Handsfree Bluetooth Motorola HT-620 STEREO	369		Activo	Cables y Bluetooth
27	Handsfree Bluetooth Stereo Motorola S9 negro-rojo	349		Activo	Cables y Bluetooth
28	Altavoz Bluetooth LG HFB-300 para auto	229		Activo	Cables y Bluetooth
29	Handsfree Bluetooth Motorola H350	159		Activo	Cables y Bluetooth
30	Cable datos USB Samsung D900	39		Activo	Cables y Bluetooth
31	Handsfree Bluetooth Samsung Wep200 Negro	298		Activo	Cables y Bluetooth
32	Lentes Bluetooth Oackley Motorola Razrwire	549		Activo	Cables y Bluetooth
33	Handsfree Bluetooth Stereo Nokia BH-501	279		Activo	Cables y Bluetooth
34	Handsfree Bluetooth Motorola H375	159		Activo	Cables y Bluetooth
35	Handsfree Bluetooth Samsung Wep185	159		Activo	Cables y Bluetooth
36	Ninguno			No Activo	Cables y Bluetooth
37	Handsfree Bluetooth Motorola H550	149		Activo	Cables y Bluetooth
38	Handsfree Bluetooth Stereo Motorola S9 negro-negro	369		Activo	Cables y Bluetooth
39	Ninguno			No Activo	Cables y Bluetooth
40	SERVICIO TECNICO	25		Activo	Cables y Bluetooth
41	Disco de instalacion motorola	10		No Activo	Cables y Bluetooth
42	Cable datos USB LG serie A	39		No Activo	Cables y Bluetooth

Figura A4.8 Pantalla real del sub módulo: Actualizar productos.

Fuente: Elaboración propia

Regresar Actualizar Grabar Unidad de red: I

MODULO: ACTUALIZAR BASES DE DATOS
SUB MÓDULO: ACTUALIZAR VENDEDORES

Existe tráfico? NO Actualizar estado
Última act.: 09/05/2009 17:55 Habilitar tráfico

Código vendedor	Nombre vendedor	Turno	Activo No Activo
1	Selena	Tarde	Activo
2	Mafer	Manana	Activo
3	carmen	Manana	Activo
4	Katty	Tarde	Activo
5	Jhanny	Tarde	Activo
6	Isabel	Manana	Activo
7	Cristina	Tarde	Activo
8	Shirley	Tarde	Activo
9	Lily	Tarde	Activo
10	Jorge	Tarde	Activo
11	Cristina Amez	Manana	Activo
12	Rosario	Tarde	Activo
13	Karla	Tarde	Activo
14	Miguel	Tarde	Activo
15	Jazmin	Tarde	Activo
16	Lisbeth	Manana	Activo
17	Adriana	Tarde	Activo
18	Mayra	Tarde	Activo
19	Julia	Tarde	Activo
20	André	Tarde	Activo
21	Luisa	Manana	Activo
22	Alexsandra	Manana	Activo
23	Adriana Lopez	Tarde	Activo
24	carmen (S.J.L)	Manana	Activo
25	Luz	Tarde	Activo
26	Narumy	Manana	Activo
27	Karina	Tarde	Activo
28	Shantal	Tarde	Activo
29	Gaby	Tarde	Activo
30	Cintia	Tarde	Activo
31	Jimena	Tarde	Activo
32	Fatima	Manana	Activo
33	Enrique	Tarde	Activo
34	Annie	Manana	Activo
35	Pamela	Tarde	Activo
36	Myriam	Tarde	Activo
37	Daniela	Tarde	Activo
38	Karol	Tarde	Activo
39	Karla Pretel	Tarde	Activo
40	Cynthia G.	Manana	Activo
41	Thelma	Tarde	Activo
42	Vanessa	Manana	Activo

Figura A4.9 Pantalla real del sub módulo: Actualizar vendedores.

Fuente: Elaboración propia

← Regresar Actualizar Grabar Unidad de red:

MODULO: ACTUALIZAR BASES DE DATOS Existe tráfico? Actualizar estado
 SUB MÓDULO: ACTUALIZAR LOCALES Última act.: 03/05/2009 15:51 Habilitar tráfico

Código local	Locales	Numero serie	Min documento	Max documento
1	Almacen Central	1	1	999999
2	Plaza Lima Sur	3	1	999999
3	Plaza San Miguel	4	1	999999
4	Molina Plaza	5	1	999999
5	Larcomar	6	1	999999
6	Minka	7	1	999999
7	Mega Plaza	8	1	999999
8	Metro Norte	99	1	999999
9	Metro S.JL	98	1	999999
10	Trujillo	9	1	999999
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				

Figura A4.10 Pantalla real del sub módulo: Actualizar locales.

Fuente: Elaboración propia

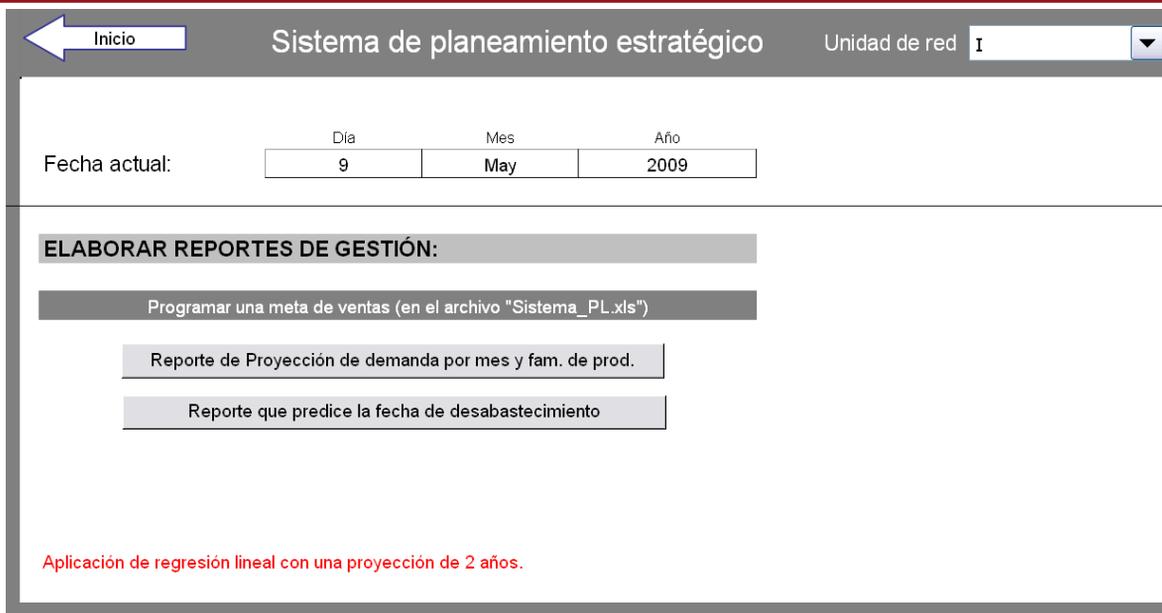


Figura A4.11 Pantalla real del Sistema de planeamiento estratégico.

Fuente: Elaboración propia

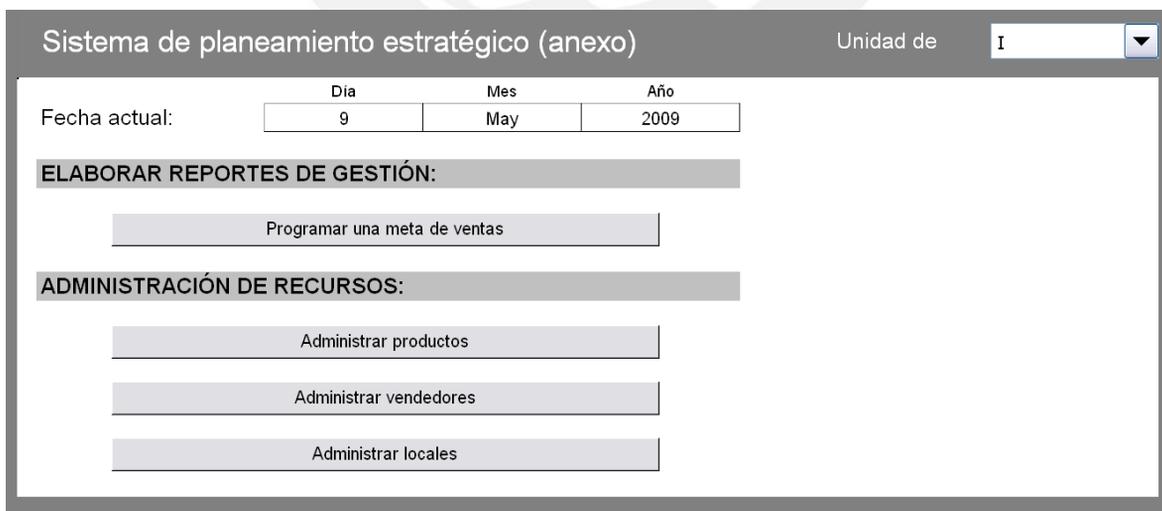


Figura A4.12 Pantalla real del Sistema de planeamiento estratégico (anexo).

Fuente: Elaboración propia

← Regresar Unidad de red: 1

MÓDULO: ELABORAR REPORTES DE GESTIÓN Existe tráfico? NO
 Última act.: 09/05/2009 18:20

SUB MÓDULO: REPORTE DE PROYECCIÓN DE DEMANDA POR MES Y FAMILIA DE PRODUCTO

Para correr el modelo:

Usted posee dentro de esta aplicación las ventas acumuladas desde el período a hasta el período b, definiéndose como período a la fecha de la primera transacción y el período b la fecha de la última transacción. Ahora bien, deberá definir estos parámetros:

Desde	Día	Mes	Año
	1	Ago	2008
Hasta	Día	Mes	Año
	30	Sep	2008

A continuación, el sistema asignará el mes/año de las transacciones y las agrupará según la familia de producto respectiva. Se analizarán las tendencias de la información según la Regresión Lineal simple. Estas tendencias lograrán definirse mejor cuando la información posea un rango de período más largo. Se pronosticarán las ventas para los próximos dos años, con lo cual podrá planificarse con mejor exactitud.

A continuación haga clic en ESTIMAR DEMANDA para proceder a realizar estos cálculos.

Figura A4.13 Pantalla real del sub módulo: Reporte de proyección de demanda por mes y familia de producto.

Fuente: Elaboración propia

← Regresar Unidad de red: 1

MÓDULO: ELABORAR REPORTES DE GESTIÓN Existe tráfico? NO
 Última act.: 09/05/2009 1:16

SUB MÓDULO: REPORTE QUE PREDICE LA FECHA DE DESABASTECIMIENTO

Para correr el modelo:

Usted posee dentro de esta aplicación las ventas acumuladas desde el período a hasta el período b, definiéndose como período a la fecha de la primera transacción y el período b la fecha de la última transacción. Ahora bien, deberá definir estos parámetros:

Desde	Día	Mes	Año
	1	Ene	2006
Hasta	Día	Mes	Año
	31	Mar	2009

Familia producto:

Local:

Nota: Se recomienda que la fecha "hasta" sea la fecha de hoy.
 Nota: La familia de producto no debe poseer más de 200 productos ya que puede colapsar la capacidad del excel.

Ahora, el sistema obtendrá las transacciones para la referida familia de producto en el referido local. Luego, comparará el inventario actual con la proyección de la demanda para estos productos en los próximos años, y podrá obtener el mes-año del desabastecimiento de la mercadería.

A continuación haga clic en OBTENER FECHA DESABASTECIMIENTO para proceder a realizar estos cálculos.

Figura A4.14 Pantalla real del sub módulo: Reporte que predice la fecha de desabastecimiento.

Fuente: Elaboración propia

← Regresar
Unidad de red: 1

MÓDULO: ELABORAR REPORTES DE GESTIÓN
SUB MÓDULO: PROGRAMAR UNA META DE VENTAS:

Los pasos para resolver el modelo integrado de programación lineal son los siguientes:

- 1) Brindar los datos de gestión necesarios (mes de inicio y fin de ventas registradas en el sistema, local de venta)
- 2) Fijar objetivos (entre ellos, el crecimiento mensual porcentual y si el sistema variará la cantidad, el precio unitario o ambos para conseguir la meta de ventas).
- 3) Presionar el botón "Resolver modelo".

Se presentarán tablas de información referencial de información real y estimada (esta estimación gracias a la regresión lineal simple integrada) y en azul en la parte posterior, el resultado.

Existe tráfico? NO Actualizar estado

Última act.: 09052009 14:16

Borrar datos obtenidos en el modelo

1) Definir los siguientes parámetros:

	Día	Mes	Año
Desde	1	Ene	2008
	Día	Mes	Año
Hasta	31	Dic	2008

Local:

Nota: Al elegir todos los locales, se entiende que se obtendrán las variables consolidadas por todos los locales.

2) Consolidar información:
 El modelo encontrará la proyección para los siguientes dos años de: Cantidad de ventas por familia, precio promedio de venta por familia y venta total por familia.

Datos encontrados (se completan de forma automática):

Meses reales:	<input type="text"/>	meses
Meses estimados:	<input type="text"/>	meses
Meses totales:	<input type="text"/>	meses
Cantidad familias:	<input type="text"/>	familias

3) Definir un objetivo y resolver el modelo:
 En este paso deberá definir completar la siguiente información y presionar el siguiente botón:

Fijar variable: Al no fijar una variable, el modelo pivoteará la variable precio unitario promedio y cantidad.

Crecimiento: Comentario: Crecimiento es el parámetro del 0 al 100% que se piensa que creará el negocio en ventas totales. Al dejar en blanco esta opción o colocar cero se considerará la regresión simple como el objetivo de ventas

Figura A4.15 Pantalla real del sub módulo: Programar una meta de ventas.

Fuente: Elaboración propia