

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL APOYO DE LA GESTIÓN DE  
MATERIALES EN EL PROCESO DE EXPANSIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA  
DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA DE LAS EMPRESAS  
PÚBLICAS DE MEDELLÍN

AUTORES

MARIO ALBERTO BAENA QUINCHÍA  
JORGE IVÁN OSSA JIMÉNEZ

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN  
GERENCIA INTEGRAL

ASESORES

JOSÉ VITALINO ECHEVERRI HERNANDEZ  
GABRIEL JAIME ARANGO ZAPATA

POLITÉCNICO COLOMBIANO J I C  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADOS  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA INTEGRAL  
MEDELLÍN  
2006

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Asesor Temático

---

Asesor Metodológico

Medellín, 6/03/2006

## TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS .....	5
LISTA DE FIGURAS .....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
1. TEMA .....	9
2. TÍTULO .....	10
3. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....	11
4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	12
5. OBJETIVOS .....	13
5.1. OBJETIVO GENERAL.....	13
5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	13
6. JUSTIFICACION .....	14
7. MARCO DE REFERENCIA .....	15
7.1 MARCO CONTEXTUAL .....	15
7.2 MARCO CONCEPTUAL (Glosario) .....	20
7.3 MARCO TEÓRICO.....	20
7.3.1 MARCO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GERENCIAL.....	20
7.3.2. LA FILOSOFIA JUST-IN-TIME (JIT). .....	25
8. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	42
9. METODOLOGÍA .....	43
10. EVALUACIÓN .....	44
10.1. APROXIMACIÓN A LA SOLUCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA EN LA GESTIÓN DE MATERIALES .....	44
10.2 LA GESTIÓN DE MATERIALES.....	45
10.3. DIMENSIÓN PROCESOS: PROCESO GESTION DE MATERIALES .....	48
10.3.1 EVALUACIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN DE MATERIALES.....	48
10.3.2 PUNTOS DE ATENCIÓN Y OPORTUNIDADES DE MEJORA.....	48
11. MODELACIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN DE MATERIALES .....	50
11.1. DISEÑO DEL PROCESO GESTIÓN DE MATERIALES.....	50
11.2 DIMENSION ESTRUCTURA.....	54
11.3 DIMENSION TECNOLOGÍA.....	57
12. IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	61
12.1 DEFINIR LA ESTRATEGIA DE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN .....	61
12.2 EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LAS EPM. ....	63
12.3 ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS DEL EQUIPO DE CÓMPUTO .....	63
12.4 DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	64
12.4.1 DEFINICIÓN DE TABLAS Y BASES DE DATOS.....	64
12.4.1.1 TABLAS .....	64

12.4.1.1.1	CIRCUITOS DE DISTRIBUCIÓN:	64
12.4.1.1.2	EXISTENCIA:	65
12.4.1.2	BASES DE DATOS:	66
12.4.1.2.1	ENTRADAS	66
12.4.1.2.2	PROYECTOS	67
12.4.1.2.3	PLANILLABD:	69
12.4.2	PAGINA DE ENTRADA DEL SISTEMA.	72
12.4.3	FORMULARIOS DE CAPTURA DE INFORMACIÓN.	72
12.4.3.1	SUMINISTRO DE MATERIALES AL CONTRATISTA:	73
12.4.3.2	RECEPCIÓN-MATRICULA DE PROYECTOS DE EXPANSIÓN:	74
12.4.3.3	MATERIAL CONSUMIDO EN LA EJECUCIÓN	74
12.4.4	DEFINICIÓN DE INFORMES	76
12.4.4.1	GENERAR ANÁLISIS DE BODEGA:	76
12.4.4.2	GENERAR TOTAL DE MATERIALES POR PROYECTO	78
12.5	IMPLANTACIÓN Y PRUEBAS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	79
12.6	DISPONIBILIDAD Y ATENCIÓN DE PROBLEMAS	80
12.7	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES.	81
13.	CONCLUSIONES	82
14.	BIBLIOGRAFÍA	84

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Dimensiones empresariales.....	47
Tabla 2. Premisas y directrices .....	47
Tabla 3. Puntos de atención y oportunidades de mejora.....	48
Tabla 4. Descripción de los subprocesos del proceso de gestión de materiales .....	52
Tabla 5. Roles, responsabilidades y perfiles definidos para la gestión de materiales.....	55
Tabla 6. Formato propuesto para definir las medidas de desempeño .....	57
Tabla 7. Requerimientos funcionales para el sistema de información.....	58
Tabla 8. Relación costo beneficio de la implantación del SI .....	62

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Principales tipos de actividades empresariales que participan en una gestión de materiales.....	46
Figura 2. Proceso de gestión de materiales.....	53
Figura 3. Organigrama de la UEN (Unidad Estratégica de Negocios) Distribución Energía en EPM.....	54

## **RESUMEN**

### **SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL APOYO DE LA GESTIÓN DE MATERIALES EN EL PROCESO DE EXPANSIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA DE LAS EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN**

#### **AUTORES**

**MARIO ALBERTO BAENA QUINCHÍA  
JORGE IVÁN OSSA JIMÉNEZ**

#### **ASESORES**

**JOSÉ VITALINO ECHEVERRI HERNANDEZ  
GABRIEL JAIME ARANGO ZAPATA.**

En este trabajo se analizó la gestión de los materiales utilizados en el proceso de expansión del sistema de distribución de Empresas Públicas de Medellín, tanto el suministro como su uso a la luz del Just in time y las técnicas de Sistemas de Información. El resultado de este trabajo fue el diseño y desarrollo de un sistema de información que apoya la gestión del proceso, dicho sistema contiene la información de los materiales retirados de la bodega, donde, cuando son utilizados en el desarrollo de las obras y datos estadísticos de las cantidades utilizadas.

Con la realización de este trabajo se pudo demostrar el impacto que tiene la implementación de sistemas de información sencillos en el desarrollo de las actividades de un proceso, así como la importancia del uso de las herramientas informática que apoyen estos sistemas, ya que organizan la información y agilizan cálculos e informes posteriores.

## **ABSTRACT**

### **INFORMATION SYSTEM FOR SUPPORT SUPPLY MANAGEMENT OF INFRAESTRUCTURE EXPANSION PROCESS OF DISTRIBUTION ENERGY SYSTEM OF EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN**

#### **AUTHORS**

**MARIO ALBERTO BAENA QUINCHÍA  
JORGE IVÁN OSSA JIMÉNEZ**

#### **ADVISERS**

**JOSÉ VITALINO ECHEVERRI HERNANDEZ  
GABRIEL JAIME ARANGO ZAPATA.**

This work analyses management of supplies used in expansion process of distribution system of Empresas Públicas de Medellín, from its exit's stock to its use; under just in time sight and system information techniques.

The work result was the design and development of an information system that supports the process management, this systems contains the information of supplies retired from stocks, where and when are they used in the projects developments and statistical data of used quantities.

With the development of this work, it is shown the impact that implementacion of simple information systems that support process activities, and the importance using of computer tools that support this system, because they organize information and give us faster reports and calculations.



**1. TEMA**

**SISTEMAS DE INFORMACIÓN GERENCIAL**

## **2. TÍTULO**

**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL APOYO DE LA GESTIÓN DE  
MATERIALES EN EL PROCESO DE EXPANSIÓN DE LA INFRESTRUCTURA  
DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA DE LAS EMPRESAS  
PÚBLICAS DE MEDELLÍN.**

### **3. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

Los materiales son los recursos más importantes para la expansión del sistema de distribución energía de Empresas Públicas de Medellín (EPM), por lo tanto requieren una gestión acorde a su importancia. Las EPM entregan estos materiales a una empresa contratista para que los almacene y administre en su propia bodega; bodega en la cual, se tienen controles inadecuados, y la consecución de información acerca del uso, distribución, inventario y trabajo de estos insumos no es oportuna ni actualizada. Se requiere que dicha información sea clara, veraz, relevante y oportuna, que responda con prontitud y agilidad a las preguntas realizadas por los organismos de control que fiscalizan las acciones de Empresas Publicas de Medellín.

Además, en el manejo de la información de estos materiales no hay retroalimentación, pues carece de indicadores de gestión que ayuden al mejoramiento.

#### **4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Actualmente el proceso de expansión de la infraestructura eléctrica de las EPM, no cuenta con información sistematizada que apoye la gestión de materiales de una manera efectiva.

Por esta razón, el cómo lograr agilidad, economía y eficiencia en la expansión del sistema de distribución de energía de Empresas Publicas de Medellín mediante la gestión de materiales que se necesitan para el desarrollo de este proceso, es una cuestión cuya solución representa un potencial enorme para mejorar la logística y el nivel de servicio asociado.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un sistema de información que apoye la gestión de materiales con el fin de obtener una mayor eficiencia operativa en los procesos de movimiento y almacenaje de los materiales que se utilizan en la expansión del sistema de distribución eléctrica de EPM, a partir del desarrollo de un programa automatizado que integre dichas actividades.

### **5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar las necesidades de información más relevantes en la gestión de materiales en el proceso de expansión del sistema de distribución de energía.
- Agilizar el proceso de gestión de los materiales administrados por el contratista, necesarios para el proceso de expansión del sistema.
- Desarrollar un sistema de información que permita conocer en cualquier momento el inventario de los materiales en la bodega del contratista y su utilización, el cual podrá actualizarse y consultarse ágilmente, con acceso desde cualquier equipo conectado a la red de comunicaciones de EPM.
- Diseñar un mecanismo que permita conocer de manera oportuna las necesidades de materiales de acuerdo a su consumo, con el fin de establecer políticas relacionadas con la gestión de inventario.

## **6. JUSTIFICACION**

Con la implementación de un sistema de información que apoye al proceso de gestión de materiales en las áreas de EPM encargadas de la expansión del sistema de distribución de energía eléctrica, se obtuvo información relevante y oportuna acerca del uso y de los requerimientos de los materiales que se instalan en las redes de energía. Esta información será la base para presupuestar y plantear metas, definir informes económicos e indicadores de gestión en el proceso de expansión de las redes de distribución de energía, lo cual se traducirá en ahorro de tiempo y en un manejo más acorde de los costos en el proceso de consecución del material necesario para la expansión y en un estricto control de inventarios.

El potencial de la implementación de este sistema radica en la ventaja competitiva que se encuentra al lograr una reducción de los costos de inventario a la vez que se mejora el nivel del servicio al cliente y se mejora el control fiscal del proceso, garantizando la ejecución de los trabajos en los plazos programados.

## **7. MARCO DE REFERENCIA**

### **7.1 MARCO CONTEXTUAL**

#### **HISTORIA**

El 6 de agosto de 1955 cuatro entidades, adscritas en ese entonces al Honorable Concejo Municipal -las de Energía, Acueducto, Alcantarillado y Teléfonos- fueron fusionadas en un establecimiento autónomo por determinación del Consejo Administrativo de Medellín, mediante el Acuerdo Número 58. Pensamiento Estratégico, EEPPM (2005).

El 18 de noviembre de 1955 la Alcaldía de Medellín expidió los Estatutos de la organización (Decreto 375), reglamentando así su existencia, la cual quedó confirmada el 25 de noviembre del mismo año con la sanción del Gobernador. Pero fue sólo en enero de 1956 cuando realmente Empresas públicas de Medellín inició su vida administrativa. Pensamiento Estratégico, EEPPM (2005).

En ese entonces Medellín tenía unos 500.000 habitantes. Los servicios estaban en manos de empresas independientes, todas de carácter municipal. El servicio de energía contaba con 75.517 suscriptores, la mayoría de ellos residenciales y una capacidad instalada de 100 mil kilovatios, representados en las centrales de Piedras Blancas y Guadalupe I y II, ésta ultima motor del desarrollo industrial de la capital antioqueña. Pensamiento Estratégico, EEPPM (2005).

El servicio de acueducto llegaba apenas a 50.506 usuarios, quienes consumían diariamente 115.000 metros cúbicos. La infraestructura, apenas incipiente, incluía el tanque de Santa Elena (el primero que tuvo la ciudad), la planta de Villa Hermosa (la primera de purificación, todavía en funcionamiento) y el embalse de Piedras Blancas. Pensamiento Estratégico, EEPPM (2005).

En materia de telecomunicaciones la aparición de Empresas Públicas de Medellín marcó el advenimiento de un gran avance administrativo, técnico y operativo. Al cierre de 1955 existían 25.759 suscriptores en telefonía básica, 29.500 líneas y 54 teléfonos públicos. Pensamiento Estratégico, EEPPM (2005).

Ha sido una historia vigorosa y trascendental para Empresas Públicas de Medellín. En cinco décadas, centenares de hombres forjaron la más importante infraestructura de servicios públicos del país, en una apasionante gesta que los llevó incluso a desafiar la agreste topografía antioqueña. Pensamiento Estratégico, EEPPM (2005).

## **PROPÓSITO**

Empresas Públicas de Medellín tiene por objeto la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, energía, distribución de gas combustible y telecomunicaciones. Pensamiento Estratégico, EEPPM (2005).

Su sede es Medellín, capital del departamento de Antioquia y centro industrial y comercial de Colombia, con una población de 2'000.000 de habitantes. Pensamiento Estratégico, EEPPM (2005).

En 1989, al Acuerdo Número 002 incluyó en los Estatutos de EPM el manejo y mejoramiento del medio ambiente como parte de su objeto social. Además cambió el nombre del servicio telefónico por el de telecomunicaciones. Pensamiento Estratégico, EEPPM (2005).

Desde enero de 1998, en virtud de lo previsto en el Acuerdo 69 de 1997, expedido por el Consejo Administrativo de Medellín y en aplicación de las previsiones de la Ley 142 de 1994, Empresas Públicas de Medellín fue transformada en una Empresa Industrial y Comercial del Estado, y hoy, para el ejercicio de sus



actividades se encuentra sometida a las disposiciones de la ley comercial. Pensamiento Estratégico, EEPPM (2005).

Con sus servicios atiende a 3'000.000 de habitantes, la mayoría localizados en el Valle de Aburrá, corredor geográfico donde además de Medellín se encuentran los municipios de Bello, Copacabana, Girardota, Barbosa, Itagüí, Envigado, Sabaneta, La Estrella y Caldas. Pensamiento Estratégico, EEPPM (2005).

Empresas Públicas de Medellín tiene una clara y total función social. Sus estatutos le asignan, también en forma expresa, el objeto de constituir un factor de bienestar y progreso para la comunidad. Pensamiento Estratégico, EEPPM (2005).

## **EL PRESENTE**

Cincuenta años después, la población se ha quintuplicado, EPM trabaja día a día para elevar el nivel de vida no solo de los habitantes de Medellín, sino de todo el Valle de Aburrá, garantizándoles la prestación de los servicios públicos básicos con los más altos niveles de calidad, oportunidad y eficiencia. Pensamiento Estratégico, EEPPM (2005).

En este tiempo EPM. ha construido la columna vertebral del sistema hidroeléctrico antioqueño. Los desarrollos de Guadalupe, la primera y la segunda etapa de la central Guatapé, las hidroeléctricas de Playas, Niquía, La Tasajera y Porce II, y la termoeléctrica La Sierra, encarnan el más grande patrimonio energético de la región. Desde agosto de 1998, EPM asumió también la prestación y distribución del servicio de gas natural por red en 10 municipios del Valle de Aburrá. Pensamiento Estratégico, EEPPM (2005).

Si de acueducto se habla EPM entrega una de las mejores aguas del país, procesada en 11 plantas de potabilización, certificadas bajo la norma ISO 9001 versión 2002. Cuenta con fuentes de suministro y sistemas de captación

suficientes para atender la población hasta condiciones de máxima saturación. Dispone de uno de los más modernos laboratorios de Colombia para el control del agua, mediante análisis bacteriológicos, físico-químicos, instrumentales y de aguas residuales. Pensamiento Estratégico, EEPPM (2005).

En materia de alcantarillado y resueltas las necesidades de agua potable del Medellín Metropolitano, EPM. concentra ahora sus esfuerzos hacia el saneamiento del río Medellín, del cual forma parte la planta de tratamiento de aguas residuales de San Fernando, en operación desde diciembre de 1999. Pensamiento Estratégico, EEPPM (2005).

En el área de telecomunicaciones el impulso tecnológico ha sido una constante. Han sido aportes importantes en estos 50 años las centrales digitales, la transmisión por fibra óptica, los sistemas telefónicos vía radio, buscapersonas y de transmisión de datos; la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI), y la videoconferencia, entre muchos otros avances. Pensamiento Estratégico, EEPPM (2005).

EPM. cuenta con activos que superan los 11 billones de pesos y un patrimonio superior a los 8 billones de pesos. Pensamiento Estratégico, EEPPM (2005).

## **MISIÓN**

El Pensamiento Estratégico, EEPPM (2005), señala: Ser una empresa de servicios públicos domiciliarios integrales, complementarios y conexos de clase mundial:

- Que satisfaga las necesidades de sus clientes con servicios de excelencia.
- Que contribuya de esta forma al desarrollo socioeconómico sostenible de las áreas donde actúe.

- Que genere rendimientos económicos suficientes para atender a su crecimiento y contribuir a la satisfacción de las necesidades de Medellín y de su gente.

## **VISIÓN**

Este mismo documento de EEPPM (2005), indica: Ser una empresa líder en Colombia y relevante en América Latina, en la prestación de servicios públicos domiciliarios integrales, complementarios y conexos, que a partir del conocimiento de los clientes les brinde:

- Soluciones de valor agregado.
- Un nivel de excelencia que los satisfaga.
- Y de esta manera garantice su lealtad y maximice el valor agregado por cada uno de ellos
- Que en cumplimiento de su objeto, contribuya al desarrollo socioeconómico sostenible de las áreas donde actúe.

## **VALORES**

Al mismo tiempo en Pensamiento Estratégico, EEPPM (2005), se desarrollan los valores institucionales, que son:

- Conocimiento del cliente y satisfacción de sus necesidades.
- Innovación.
- Sinergia.
- Responsabilidad por resultados con empoderamiento.
- Productividad.
- Integridad.
- Talento humano

## **7.2 MARCO CONCEPTUAL (Glosario)**

JIT (Just In Time): “Sistema de producción que apoya la gestión de la empresa, el cual elimina el desperdicio que se genera por la manufactura de sus productos. Hernández, (1996: 56)”.

Valor Agregado: “Es aquel valor que se le añade al producto en cada una de las etapas del proceso productivo. Álvarez, (2000:122)”.

Stocks: “Inventario de algún material, número de piezas. Álvarez, (2000:90)”.

One World: “Es un software que apoya integralmente las operaciones de Manufactura, Mantenimiento, Finanzas, Distribución, Abastecimientos, Logística y Gestión Humana, en Empresas Públicas de Medellín desarrollado por la firma JDEdwards. Manual de Oneworld (2000)”

Metas físicas: “Objetivo acordado con la cantidad de obra real que se ejecutara durante un año con el presupuesto aprobado. Políticas y procesos (2000).

Macroproceso: “Proceso que está definido en la cadena de valor de la unidad estratégica de negocios Distribución Energía. Y que a su vez está compuesto de otros procesos de menor magnitud. Políticas y procesos (2000).

## **7.3 MARCO TEÓRICO**

### **7.3.1 MARCO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GERENCIAL.**

Un sistema de información es un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio.

El equipo computacional: el hardware necesario para que el sistema de información pueda operar. Peralta (2001).

El recurso humano que interactúa con el Sistema de Información, el cual está formado por las personas que utilizan el sistema.

Un sistema de información realiza cuatro actividades básicas: entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de información. Peralta (2001).

**Entrada de Información:** Es el proceso mediante el cual el Sistema de Información toma los datos que requiere para procesar la información. Las entradas pueden ser manuales o automáticas. Las manuales son aquellas que se proporcionan en forma directa por el usuario, mientras que las automáticas son datos o información que provienen o son tomados de otros sistemas o módulos. Esto último se denomina interfases automáticas. Peralta (2001).

Las unidades típicas de entrada de datos a las computadoras son las terminales, las cintas magnéticas, las unidades de diskette, los códigos de barras, los escáners, la voz, los monitores sensibles al tacto, el teclado y el mouse, entre otras. Peralta (2001).

**Almacenamiento de información:** El almacenamiento es una de las actividades o capacidades más importantes que tiene una computadora, ya que a través de esta propiedad el sistema puede recordar la información guardada en la sección o proceso anterior. Esta información suele ser almacenada en estructuras de información denominadas archivos. La unidad típica de almacenamiento son los discos magnéticos o discos duros, los discos flexibles o diskettes y los discos compactos (CD-ROM). Peralta (2001).

**Procesamiento de Información:** Es la capacidad del Sistema de Información para efectuar cálculos de acuerdo con una secuencia de operaciones preestablecida. Estos cálculos pueden efectuarse con datos introducidos recientemente en el sistema o bien con datos que están almacenados. Esta característica de los sistemas permite la transformación de datos fuente en información que puede ser utilizada para la toma de decisiones, lo que hace

posible, entre otras cosas, que un tomador de decisiones genere una proyección financiera a partir de los datos que contiene un estado de resultados o un balance general de un año base. Peralta (2001).

**Salida de Información:** La salida es la capacidad de un Sistema de Información para sacar la información procesada o bien datos de entrada al exterior. Las unidades típicas de salida son las impresoras, terminales, diskettes, cintas magnéticas, la voz, los graficadores y los plotters, entre otros. Es importante aclarar que la salida de un Sistema de Información puede constituir la entrada a otro Sistema de Información o módulo. En este caso, también existe una interfase automática de salida. Por ejemplo, el Sistema de Control de Clientes tiene una interfase automática de salida con el Sistema de Contabilidad, ya que genera las pólizas contables de los movimientos procesales de los clientes. Peralta (2001).

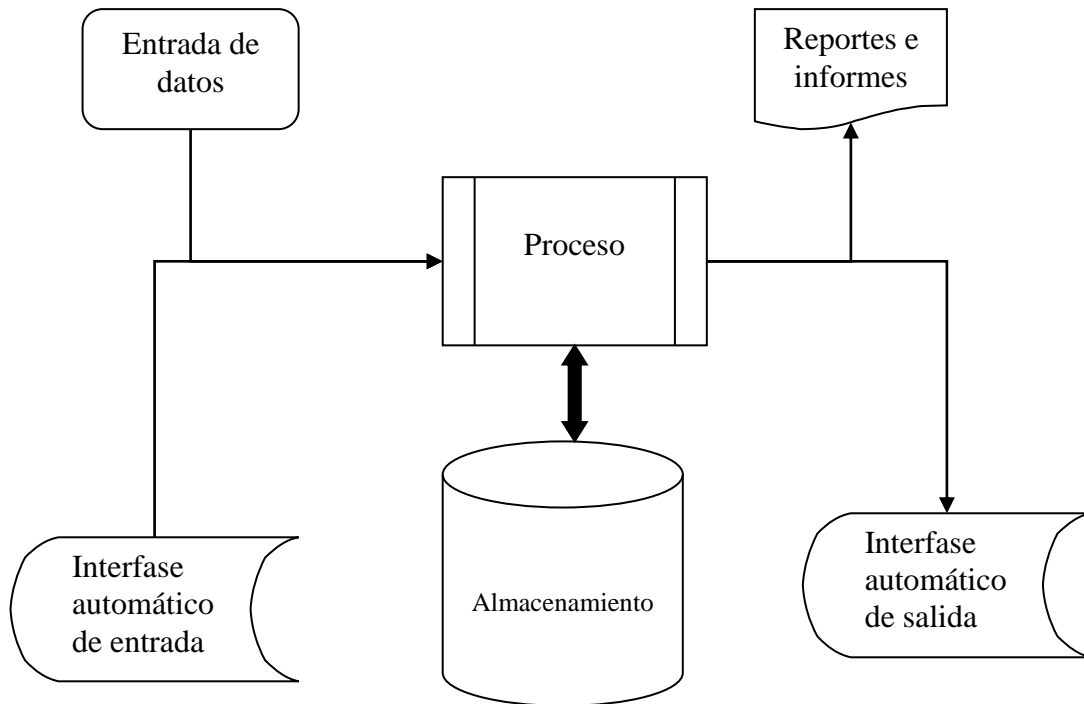
### **Tipos y Usos de los Sistemas de Información**

Los Sistemas de Información cumplirán tres objetivos básicos dentro de las organizaciones, según Johansen (2004):

Automatización de procesos operativos.

Proporcionar información que sirva de apoyo al proceso de toma de decisiones.

Lograr ventajas competitivas a través de su implantación y uso.



Los Sistemas de Información que logran la automatización de procesos operativos dentro de una organización, son llamados frecuentemente Sistemas Transaccionales, ya que su función primordial consiste en procesar transacciones tales como pagos, cobros, pólizas, entradas, salidas, etc. Por otra parte, los Sistemas de Información que apoyan el proceso de toma de decisiones son:

- Sistemas de Soporte a la Toma de Decisiones
- Sistemas para la Toma de Decisión de Grupo
- Sistemas Expertos de Soporte a la Toma de Decisiones
- Sistema de Información para Ejecutivos.

El tercer tipo de sistema, de acuerdo a su uso y objetivos, es el de los Sistemas Estratégicos, los cuales se desarrollan en las organizaciones con el fin de lograr ventajas competitivas, a través del uso de la tecnología de información. Johansen (2004).

## **Importancia de los sistemas de información**

Cuando muchas personas se preguntan por qué estudiar sobre los sistemas de información, es lo mismo que preguntar por qué debería estudiar alguien contabilidad, finanzas, gestión de operaciones, marketing, administración de recursos humanos o cualquier otra función empresarial importante. Lo que si se puede asegurar es que muchas empresas y organizaciones tienen éxitos en sus objetivos por la implantación y uso de los Sistemas de Información. De esta forma, constituyen un campo esencial de estudio en administración y gerencia de empresas. Es por esta razón que todos los profesionales en el área de Administración de Empresas deberían o más bien deben, tomar un curso de sistemas de información. Por otro lado es importante tener una comprensión básica de los sistemas de información para entender cualquier otra área funcional en la empresa, por eso es importante también, tener una cultura informática en las organizaciones que permitan y den las condiciones necesarias para que los sistemas de información logren los objetivos citados anteriormente. Muchas veces las organizaciones no han entrado en la etapa de cambio hacia la era de la información sin saber que es un riesgo muy grande de fracaso debido a las amenazas del mercado y su incapacidad de competir, por ejemplo, las tecnologías de información que se basan en Internet se están convirtiendo rápidamente en un ingrediente necesario para el éxito empresarial en el entorno global y dinámico de hoy. Johansen (2004).

Por lo tanto, la administración apropiada de los sistemas de información es un desafío importante para los gerentes. Así, como lo indica Johansen (2004), la función de los sistemas de información representa:

- Un área funcional principal dentro de la empresa, que es tan importante para el éxito empresarial como las funciones de contabilidad, finanzas, administración de operaciones, marketing, y administración de recursos humanos.
- Una colaboración importante para la eficiencia operacional, la productividad y la moral del empleado, y el servicio y satisfacción del cliente.



- Una fuente importante de información y respaldo importante para la toma de decisiones efectivas por parte de los gerentes.
- Un ingrediente importante para el desarrollo de productos y servicios competitivos que den a las organizaciones una ventaja estratégica en el mercado global.
- Una oportunidad profesional esencial, dinámica y retadora para millones de hombres y mujeres.

### **7.3.2. LA FILOSOFIA JUST-IN-TIME (JIT).**

El sistema *just in time* hace que los materiales necesarios sean traídos al lugar necesario para elaborar los productos necesarios en el momento exacto en que éstos son requeridos. Hernández (1996).

En un sistema Just-in-Time, el despilfarro se define como cualquier actividad que no aporta valor agregado para el cliente. Es el uso de recursos por encima del mínimo teórico necesario (mano de obra, equipos, tiempo, espacio, energía). Pueden ser despilfarros el exceso de existencias, los plazos de preparación, la inspección, el movimiento de materiales, las transacciones o los rechazos. En esencia, cualquier recurso que no intervenga activamente en un proceso que añada valor se encuentra en estado de despilfarros (muda en japonés). Hernández (1996).

La descripción convencional del JIT como un sistema para fabricar y suministrar mercancías que se necesiten, cuando se necesiten y en las cantidades exactamente necesitadas, solamente define el JIT intelectualmente. La gente que en las áreas de trabajo, utilizando sus mentes y ganando experiencia, se esfuerza en las mejoras, no define el JIT de ese modo. Para ellos el JIT significa poder implacablemente las pérdidas. Cuando el JIT se interna en las empresas, el

despilfarro de las fábricas se elimina sistemáticamente. Para hacer esto, las ideas tradicionales y fijas ya no son útiles. Hernández (1996).

El sistema Just-in-Time tiene cuatro objetivos esenciales, según Hernández (1996), que son:

- Atacar los problemas fundamentales.
- Eliminar despilfarros.
- Buscar la simplicidad.
- Diseñar sistemas para identificar problemas.

### ***Atacar los problemas fundamentales***

El JIT sostiene que tiene muy poco sentido enmascarar los principales problemas como los cuellos de botella de la capacidad o proveedores de baja calidad. Es mucho mejor resolver estos problemas fundamentales y evitar un estilo de dirección tipo “apaga incendios”. Sandras (1989).

### **Eliminar despilfarros**

Para Sandras (1989), se deben cubrir los siguientes aspectos:

- I. Sobreproducción
- II. Exceso de inventarios
- III. Movimientos innecesarios
- IV. Transporte interno
- V. Fallas de calidad y labores de reprocesamiento y ajustes
- VI. Tiempos de espera
- VII. Fallas de diseño en los procesos

### **En busca de la simplicidad**

Cualquier enfoque que se adopte debe ser simple si se quiere ser eficaz. Los enfoques anteriores para la gestión de la fabricación se basaban en una gestión compleja para un sistema de fabricación complejo. En cambio, una aplicación Just in Time simplifica el flujo de materiales y luego superpone un control simple. Arbones (1990).

¿Cómo se consigue un flujo simple de material en la fábrica? Hay varias formas, la mayoría se puede llevar a cabo simultáneamente. El método principal consiste en agrupar los productos en familias, utilizando las ideas que hay detrás de la tecnología de grupos y reorganizando los procesos de modo que cada familia de productos se fabrique en una línea de flujo. De esta forma, los elementos de cada familia de productos pueden pasar de un proceso a otro más fácilmente, ya que los procesos están situados de forma adyacente, logrando así reducirse la cantidad de productos en curso y el plazo de fabricación.

Arbones (1990).

### **Establecer sistemas para identificar problemas**

El sistema de arrastre Kanban saca los problemas a la luz, en tanto que el control estadístico de procesos (SPC) ayuda a identificar la fuente del problema. Con el JIT, como lo sostiene Arbones (1990), se pretende realizar esto al mismo tiempo así:

- Establecer mecanismos para identificar los problemas.
- Estar dispuesto a aceptar una reducción de la eficiencia a corto plazo con el fin de obtener una ventaja a largo plazo.

Es posible que muchos directivos consideren en un principio que el cuarto y último aspecto de la filosofía JIT es una desventaja potencial. Sin embargo, la experiencia muestra que si se crean estos sistemas y si se resuelven los

problemas se puede mejorar considerablemente el funcionamiento de la empresa. Arbones (1990).

### **Estrategia del Just-in-Time**

El JIT puede entenderse como un sistema de producción diseñado para eliminar todo desperdicio en el medio de la manufactura (por desperdicio debe entenderse cualquier cosa que no contribuya de manera directa al valor del producto). Ampliar dicha definición implicaría decir que el sistema just in time hace que los materiales necesarios sean traídos al lugar necesario para elaborar los productos necesarios en el momento exacto en que éstos son requeridos. Como complemento de estas definiciones es menester subrayar dos reglas fundamentales que deben ser observadas: la primera es que sólo deben ser empleadas partes y procesos de alta calidad. El JIT requiere de existencia mínimas de seguridad en materiales y productos en proceso, por ello cuando llega el instante de elaborar el producto, las partes en el proceso de producción, deben ser las mejores que se puedan obtener. Esta regla asegura altos rendimientos y previsión en la línea de producción. La segunda regla se refiere al tamaño del lote de producción. Siempre se deberá elaborar el tamaño de lote más pequeño para cualquier producto, independientemente del volumen de producción del mismo. Estas dos reglas constituyen los pilares de los principios de operación del JIT. Una violación de cualquiera de ellos ocasionaría serios problemas en la implantación del sistema. Bañegil (1993).

No hay pérdida más terrible que la del exceso de producción. Las modernas empresas industriales como así también las de servicios deben desarrollar el sentido común, para proveerse sólo de lo que necesita cuando lo necesita y en la cantidad que necesita. Esto implica una revolución de la conciencia, un cambio profundo de actitud y criterio por parte de los empresarios. Bañegil (1993).

## **Análisis completo de los costos improductivos**

Cuando se piense en la eliminación absoluta de los costos improductivos, se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

1. La mejora del rendimiento tendrá sentido sólo cuando vaya ligado a la reducción de costos. Para conseguirlo, se debe empezar produciendo únicamente lo necesario con la mano de obra mínima. Lefcovich (2004).
2. Primero se debe observar el rendimiento de cada operario y de cada línea. Después se debe analizar a los operarios como un grupo, y el rendimiento de la planta en su totalidad (todas las líneas). Este rendimiento deberá ser mejorado en cada paso y, al mismo tiempo, para la totalidad de la planta como una unidad. Lefcovich (2004).

De tal forma, si una línea de producción que tiene 10 trabajadores y fabrica 100 productos al día, ello significa que el rendimiento por persona es de 10 piezas al día. Pero si se procede a analizar sistemáticamente las actividades y procesos, logra percibirse que se genera un exceso de producción, acompañado de trabajadores parados y que se realizan actividades innecesarias dependiendo de la hora de la jornada. Ahora bien, si se supone que se mejoran los procesos y se reduce la cantidad de mano de obra en dos trabajadores. El hecho de que 8 trabajadores puedan generar 100 piezas diariamente implica que podemos elevar a 125 la cantidad de unidades producidas diariamente sin reducir la cantidad de trabajadores. En realidad esa capacidad de producir 125 piezas al día ya existía anteriormente, pero se perdía debido al trabajo innecesario y al exceso de producción. Lefcovich (2004)

Esto significa que si se considera sólo el trabajo necesario como trabajo real y se define el resto como “pérdida”, la siguiente ecuación será cierta, tanto si se considera a los trabajadores individualmente como a la línea en su totalidad:

$$\text{capacidad actual} = \text{trabajo} + \text{pérdida}$$

La mejora real del rendimiento se consigue cuando el nivel de costos improductivos es igual a cero y se alcanza un porcentaje de trabajo del 100%. Por tanto, en el sistema de producción just in time, se debe fabricar sólo la cantidad necesaria, la mano de obra debe reducirse para equilibrar el exceso de capacidad productiva y ajustarlo a la cantidad requerida. Lefcovich (2004).

El paso preliminar, según Lefcovich (2004), para la aplicación del sistema de producción just-in-time es el de identificar completamente los costos improductivos tales como:

- Costos improductivos por exceso de producción.
- Costos improductivos en el tiempo de los trabajadores (parados).
- Costos improductivos por el transporte.
- Costos improductivos del procesamiento en sí mismo.
- Costos improductivos de stock disponibles (inventarios).
- Costos improductivos por otras actividades (material recuperado).
- Costos improductivos en la fabricación de productos defectuosos.

Eliminando estos costos improductivos completamente se podrá mejorar el rendimiento operativo con un amplio margen. Para ello, sólo se debe fabricar la cantidad necesaria, eliminando como consecuencia el excedente de mano de obra. El sistema de producción just-in-time revela claramente un exceso de mano de obra. Es responsabilidad de la dirección el detectar el exceso de mano de obra y el utilizarla de forma rentable. Lefcovich (2004)

Existe otro principio que debe añadirse a la filosofía Just-in-Time. Se trata el mismo de establecer dentro del proceso la denominada mejora continua, con aplicaciones sencillas, reduciendo y eliminando: transportes, esperas, inventarios, cambios y preparaciones; no dando nunca un resultado como definitivo. La productividad, calidad, servicio al cliente, flexibilidad en el diseño del producto y los cambios de programación deben mejorar continuamente; estableciéndose un proceso cíclico en el que siempre podrán efectuarse nuevas mejoras. A tales efectos, la planta de producción es la mayor fuente de información sobre el proceso de fabricación, ofreciendo la información más directa, actual y estimulante sobre su funcionamiento. Lefcovich (2004)

### **Ventajas operativas aportadas por una fuerte reducción de stock y plazos**

#### **Incremento de agilidad, y mejor seguimiento del mercado**

Para Álvarez (2000) se deben seguir los siguientes pasos:

- Capacidad para atender pedidos urgentes.
- Rapidez de reacción gracias a la reducción de plazos.
- Mejor respuesta a las expectativas del mercado.
- Posibilidad de planificar la producción a corto plazo teniendo en cuenta únicamente los pedidos en firme (en lugar de planificar sobre la base de previsiones).

#### **Mejora de la productividad y reducción de los costos de producción**

- Reducción de los almacenes de productos terminados, costosos y rígidos.
- Suspensión de las tareas relativas a la gestión, manipulación, transporte, vigilancia y protección de los almacenes (riesgos de incendio, robo, corrosión, etc.).

### **Ganancia de espacio**

- Baja de alquileres o posibilidad de utilizar para otras actividades la superficie ganada.
- Posibilidad de optimizar la implantación de las actividades.
- Supresión de la necesidad de ocupar más adelante otros edificios por extensión de la actividad.

### **Mejora de la eficacia**

- Mayor visibilidad.
- Disminución del número de informaciones a tener en cuenta.
- Mejor circulación de la información.
- Reducción del número de piezas que faltan.
- Reducción de los despilfarros.

### **Disminución de las necesidades de inversión y de cargas de mantenimiento relativas**

- A la extensión de los locales.
- A los equipos de manipulación de almacenes: carretillas elevadoras, contenedores, paletas, grúas-puente, entre otros.
- A los equipos de almacenaje (tradicional o automático).
- Al sistema informático de gestión de almacenes.

### **Reducción de recorridos**

La complejidad no es inevitable, resultando posible mejorar considerablemente la distribución de las actividades en las fábricas. El objetivo a buscar es simple, y se trata de colocar uno al lado de otro los puestos de trabajo que efectúan



operaciones sucesivas, sobre una misma pieza o un mismo producto. Álvarez (2000).

Para ello es necesario conseguir encadenar entre sí las operaciones, suprimiendo los almacenes intermedios, reduciendo a lo estrictamente indispensable las operaciones de manutención, simplificando el flujo de piezas, y facilitando el seguimiento de la producción. Para ello es menester considerar varios aspectos:

- La disposición en grupos de trabajo de los talleres.
- La separación geográfica y la puesta en línea de las fabricaciones de productos diferentes.
- Las demás actividades a situar próximas entre sí.
- La descentralización de las actividades de recepción, almacenaje y expedición.

Álvarez (2000)

## **Costos de inventarios, planificación de stocks y aprovisionamiento**

### **Costos de inventarios**

La Gestión de Inventarios, para Poirier y Houser (1994), es una actividad en la que coexisten tres tipos de Costos

- Costos asociados a los flujos
- Costos asociados a los stocks
- Costos asociados a los procesos

Esta estructura se plantea sin perjuicio de mantener la clásica estructura de Costos por naturaleza, según se clasifican en los dos siguientes grandes grupos.

- Costos de Operación.
- Costos Asociados a la Inversión

Los primeros, son los necesarios para la operación normal en la consecución del fin. Mientras que los asociados a la Inversión son aquellos financieros relacionados con depreciaciones y amortizaciones. Poirier y Houser (1994).

Dentro del ámbito de los flujos habrá que tener en cuenta los costos de los flujos de aprovisionamiento (transportes), aunque algunas veces serán por cuenta del proveedor y en otros casos estarán incluidos en el propio precio de la mercancía adquirida. Será necesario tener en cuenta tanto los costos de operación como los asociados a la inversión. Poirier y Houser (1994).

Costos asociados a los stocks, en este ámbito deberán incluirse todos los relacionados con Inventarios. Estos serian entre otros costos de almacenamiento, deterioros, perdidas y degradación de mercancías almacenadas, entre ellos también se tienen los de rupturas de stock, en este caso cuentan con una componente fundamental los costos financieros de las existencias, todo esto ya serán explicados mas adelante. Poirier y Houser (1994).

Cuando se quiere conocer, en su conjunto los costos de inventarios habrá que tener en cuenta todos los conceptos indicados. Por el contrario, cuando se precise calcular los costos, a los efectos de toma de decisiones, (por ejemplo, para decidir tamaño optimo del pedido) solamente habrá que tener en cuenta los costos evitables (que podrán variar en cada caso considerado), ya que los costos no

evitables, por propia definición permanecerán a fuera sea cual fuera la decisión tomada. Poirier y Houser (1994).

Por último, dentro del ámbito de los procesos existen numerosos e importantes conceptos que deben imputarse a los costos de las existencias, ellos son: costos de compras, de lanzamiento de pedidos y de gestión de la actividad. Un caso paradigmático es el siguiente. En general, los Costos de transporte se incorporan al precio de compras (¿por qué no incorporar también los costos de almacenamiento, o de la gestión de los pedidos?), como consecuencia de que en la mayoría de los casos se trata de transportes por cuenta del proveedor incluidos de manera más o menos tácita o explícita en el precio de adquisición. Pero incluso cuando el transporte está gestionado directamente por el comprador se mantiene esta práctica, aunque muchas veces el precio del transporte no es directamente proporcionado al volumen de mercancías adquiridas, sino que depende del volumen transportado en cada pedido. En estas circunstancias el costo del transporte se convierte también en parte del costo de lanzamiento del pedido. Poirier y Houser (1994).

La clasificación puramente logística de costos que se ha citado hasta ahora no es la más frecuentemente utilizada en "la profesión". Ya se ha citado en el párrafo anterior conceptos como "costo de lanzamiento del pedido" o "costo de adquisición", que no aparecían entre los conceptos inicialmente expuestos. Pues bien, según Poirier y Houser (1994), la clasificación habitual de costos que utilizan los gestores de los inventarios es la siguiente:

- Costos de almacenamiento, de mantenimiento o de posesión de stocks

- Costos de lanzamiento del pedido
- Costos de adquisición
- Costos de ruptura de stocks

### **Costos de almacenamiento**

Los costos de almacenamiento, de mantenimiento o de posesión del stock, incluyen todos los costos directamente relacionados con la titularidad de los inventarios tales como:

- Costos Financieros de las existencias
- Gastos del Almacén
- Seguros
- Deterioros, pérdidas y degradación de mercancía.

Dependen de la actividad de almacenaje, este gestionado por la empresa o no, o de que la mercadería este almacenada en régimen de deposito por parte del proveedor o de que sean propiedad del fabricante. Poirier y Houser (1994).

Para dejar constancia de esta complejidad, se incluye seguidamente una relación pormenorizado de los costos de almacenamiento, mantenimiento o posesión de los stocks en el caso más general posible. No obstante, más adelante se expondrá un método simplificado para calcular estos costos (la tasa anual "ad valorem") que se utiliza con mucha frecuencia. Poirier y Houser (1994).

La clasificación de los costos de almacenamiento que seguidamente se incluye los clasifica por actividad (almacenaje y manutención), por imputabilidad (fija y variable) y por origen directo e indirecto. Poirier y Houser (1994).

### **Costos directos de almacenaje**

#### **Costos fijos**

- Personal
- Vigilancia y Seguridad
- Cargas Fiscales
- Mantenimiento del Almacén
- Reparaciones del Almacén
- Alquileres
- Amortización del Almacén
- Amortización de estanterías y otros equipos de almacenaje
- Gastos financieros de inmovilización

#### **Costos variables**

- Energía
- Agua
- Mantenimiento de Estanterías
- Materiales de reposición
- Reparaciones ( relacionadas con almacenaje )

- Deterioros, pérdidas y degradación de mercancías.
- Gastos Financieros de Stock.

### **Costos directos de mantenimiento**

#### Costos fijos

- Personal
- Seguros
- Amortización de equipos de manutención
- Amortización de equipos informáticos
- Gastos financieros del inmovilizado

#### Costos variables

- Energía
- Mantenimiento de equipo de manutención
- Mantenimiento de equipo informático
- Reparaciones de equipos de manutención
- Comunicaciones.

#### *Costos indirectos de almacenaje*

- De administración y estructura
- De formación y entrenamiento del personal

### **Costos de lanzamiento del pedido**

Los Costos de lanzamiento de los pedidos incluyen todos los costos en que se incurre cuando se lanza una orden de compra. Los costos que se agrupan bajo esta rúbrica deben ser independientes de la cantidad que se compra y exclusivamente relacionados con el hecho de lanzar la orden. Sus componentes, Poirier y Houser (1994), serían los siguientes:

Costos implícitos del pedido: costo de preparación de las máquinas cuando el pedido lo lanza producción, costo de conseguir lugar en el almacén de recepción (movilización de mercancías o transporte a otras localizaciones, por ejemplo), costos de transporte exclusivamente vinculados al pedido (la factura de un "courier" en el caso de una reposición urgente, por ejemplo), costos de supervisión y seguimiento de la necesidad de lanzar un pedido, etc.

Costos Administrativos vinculados al circuito del pedido.

Costos de recepción e inspección.

### **Costos de Adquisición**

Es la cantidad total invertida en la compra de la mercancía, o el valor contable del producto cuando se trata de material en curso o productos terminados. Poirier y Houser (1994).

En el primer caso (materias primas o componentes), el costo de adquisición incorporará los conceptos no recuperables que el proveedor vaya a incluir en su factura (por ejemplo, el transporte, si es por cuenta del proveedor, pero no el impuesto). Se debe tener en cuenta que muchos proveedores aplican descuentos

por volumen, por lo que unas veces el costo de adquisición de un pedido tendrá una componente de costo evitable y otras veces será en su totalidad un costo no evitable. Poirier y Houser (1994).

En el segundo caso (material en curso o productos terminados), la determinación del costo de adquisición es más compleja, dependiendo de las practicas contables de la empresa. Poirier y Houser (1994).

### **Costos de ruptura de stock**

Los Costos de ruptura o de rotura de stocks incluyen el conjunto de costos por la falta de existencias, estos costos no serán absorbidos por la producción en proceso, sino que irán a parar directamente al estado de resultados. Poirier y Houser (1994).

*Los criterios para valorar estos costos de ruptura son:*

- Disminución del ingreso por ventas: La no integridad contable por falta de referencias en un pedido realizado, supone una reducción de los ingresos por ventas, tanto por el desplazamiento en la fecha de facturación, como por la pérdida absoluta de la oportunidad de vender.
- Incremento de los gastos del servicio: Aquí se incluyen las penalizaciones contractuales por retrasos de abastecimiento, paradas en el proceso de producción, los falsos fletes etc.

La valoración de estos costos de ruptura es difícil y poco frecuente, solo es posible si la empresa esta provista de un eficiente sistema de gestión de la calidad, en general el gestor de inventarios deberá conformarse con estimaciones subjetivas o



costos Estándar. En literatura especializada estos son considerados entre el 1% y el 4% de los ingresos por ventas, pero esto es también tentativo. Poirier y Houser (1994).

## **8. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El nivel de investigación desarrollado en este trabajo es de carácter descriptivo, ya que con él se lograron describir las diferentes etapas que se requieren para el desarrollo de un (SI) sistema de información.

Además se documentaron los procedimientos necesarios para el manejo del SI con todas sus aplicaciones disponibles hasta ahora.

## 9. METODOLOGÍA

Alineados con la metodología de Change integration suministrada a EPM por la firma consultora Price Waterhouse & Coopers y que apoya el mejoramiento continuo de los procesos se definieron las siguientes etapas a desarrollar para el logro de este trabajo:

1. **Evaluación:** Durante esta fase se desarrollaran las actividades requeridas para evaluar o diagnosticar el proceso de gestión de materiales para la expansión del sistema de distribución de energía de las EPM.
2. **Modelación:** En esta fase se estiman el alcance, los resultados a obtener con el sistema de información, además se estiman los recursos técnicos y financieros necesarios para su implantación.
3. **Implantación:** En esta fase se materializan los resultados y las acciones derivadas de las dos anteriores. Los equipos de Proyectos serán los responsables de implantar el sistema de información.

En la etapa de diagnóstico propiamente dicha, durante la cual se pretendía conocer la realidad del proceso de gestión de materiales, se realizaron variadas reuniones con todo el personal que tiene relación directa o indirecta con el proceso. Con este trabajo se obtuvo información relacionada con tipo de clientes, procesos de direccionamiento, rendimientos, eficiencia, personal operativo comprometido, esquemas de contratación y recursos en general, entre otros.

## **10. EVALUACIÓN**

Dentro del proceso de expansión de las redes del sistema de distribución de energía eléctrica de EPM, se desarrolla entre otros el proceso de gestión de materiales el cual es responsabilidad de los equipos de proyectos de las áreas de distribución eléctrica Norte, Centro y Sur.

Aprovechando los conocimientos adquiridos en la especialización Gerencia Integral, se desarrollará a continuación las etapas necesarias para la implantación de un sistema de información que apoye la gestión de materiales.

### **10.1. APROXIMACIÓN A LA SOLUCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA EN LA GESTIÓN DE MATERIALES**

Las empresas del sector eléctrico deben velar por garantizar su viabilidad social y financiera, de manera que puedan ofrecer un servicio continuo y de alta calidad a sus clientes, promoviendo el crecimiento social y económico de las regiones donde tienen cobertura.

En los últimos años, las políticas definidas por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), han obligado a las empresas electrificadoras a alcanzar niveles óptimos de eficiencia. Sin embargo, la política tarifaria actual y el nuevo entorno de competencia, han ocasionado la disminución de los ingresos de estas empresas, poniendo en riesgo su viabilidad financiera.

Debido a este nuevo entorno, las empresas del sector eléctrico han visto la necesidad de implementar prácticas que impacten favorablemente las variables más importantes del negocio, como lo es la utilidad. De esta manera es posible

que las mismas empresas puedan liberar y destinar recursos financieros en programas y acciones que fortalezcan su competitividad y la satisfacción de sus clientes.

El nivel de conocimiento de las causas que originan la problemática en la gestión de materiales, permite diseñar acciones efectivas, las cuales deben ser innovadoras y creativas, por lo que se espera que su implantación cambie las formas de hacer las cosas al interior de la empresa.

El éxito de la gestión de materiales, es también el éxito de la gestión comercial, técnica y administrativa de la empresa, logrando clientes fieles y satisfechos con la agilidad en la atención de sus requerimientos y transparencia en la atención de los organismos de control.

## **10.2 LA GESTIÓN DE MATERIALES**

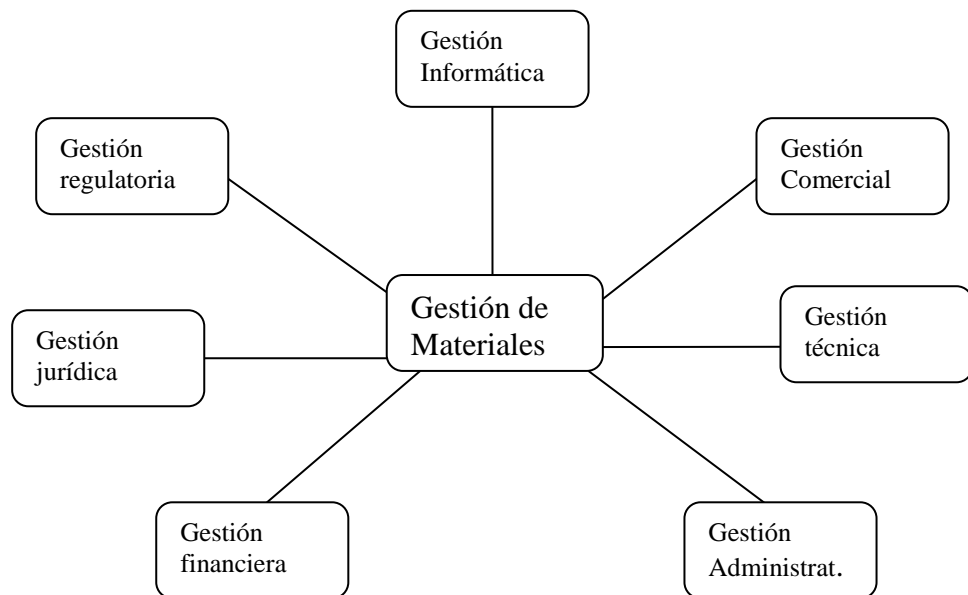
Una de las formas más efectivas de reducir los costos de la expansión del sistema de distribución de energía es por medio de la gestión adecuada de los materiales lo que caracteriza a una organización administrativa adecuada y eficiente.

Cada empresa tiene condiciones particulares que influyen en la definición de las políticas y acciones a implementar para la gestión de materiales, las cuales pueden ser técnicas, comerciales, administrativas, o financieras. Dichas acciones comienzan con la normalización de materiales, luego con presupuestos adecuados, se continúa con las negociaciones para su compra, luego se ejecutan tareas administrativas para su almacenamiento y suministro y por último se realiza el control y seguimiento de su utilización.

La experiencia en procesos de este tipo, muestra como el éxito de las diferentes políticas y acciones implementadas, se mide a través del ahorro en la construcción de cada kilómetro de red, y solo se logra con la participación de todos los equipos de trabajo involucrados en el proceso.

En la Figura 1 se relacionan los principales tipos de actividades empresariales necesarias para garantizar el logro de los objetivos de una gestión integral de materiales. La integración de las diferentes actividades se da a través de una gestión de información eficiente, para la cual se deben definir mecanismos de integración, mecanismos de seguimiento y medidas adecuadas de desempeño.

**Figura 2: Principales tipos de actividades empresariales que participan en una gestión de materiales.**



Para el desarrollo de una gestión integral es necesario identificar las dimensiones empresariales internas, que permitan diferenciar contextos y plantear alternativas de soluciones a partir del análisis de sus características.

En la Tabla 1 se presentan las principales dimensiones empresariales que se deben considerar en el desarrollo de una gestión de materiales.

**Tabla 1. Dimensiones empresariales**

<b>TIPO</b>	<b>DIMENSIONES</b>
I N T E R N A S	PROCESOS
	ESTRUCTURA
	TECNOLOGÍA
	GENTE Y CULTURA

En este trabajo se desarrollarán las dimensiones internas: Procesos, Estructura y Tecnología, las cuales serán descritas en los capítulos siguientes.

Las dimensiones desarrolladas en este documento, se analizaron con las premisas y directrices presentadas en la Tabla 2.

**Tabla 2. Premisas y directrices**

<b>PREMISAS</b>	<b>DIRECTRICES</b>
Establecer el mejoramiento continuo del proceso de gestión de materiales y los procesos de soporte asociados a él.	Monitorear los procesos.
Definir sinergias EPM y los contratistas.	Establecer las directrices únicas para el suministro, uso y control de los materiales en las bodegas de los contratistas.
Replicar las mejoras en los otros equipos de proyectos encargados de la expansión del sistema de distribución de energía.	Buscar agilidad y flexibilidad en los procesos.
Soportar los procesos con la mejor tecnología.	Identificar la tecnología óptima necesaria para soportar los procesos, con base en los criterios de eficiencia y eficacia.
Desarrollar el talento humano y el trabajo en equipo.	Disponer de empleados capacitados, empoderados y polifuncionales, cuyas responsabilidades se asignen por resultados.

### 10.3. DIMENSIÓN PROCESOS: PROCESO GESTION DE MATERIALES

#### 10.3.1 EVALUACIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN DE MATERIALES

Desde una perspectiva general, en la evaluación de la gestión de los materiales entregados y administrados por el contratista, se detecto el control inadecuado de estos y que la información del proceso no es oportuna ni actualizada, por lo tanto no permite su uso para realizar evaluación y seguimiento al proceso.

#### 10.3.2 PUNTOS DE ATENCIÓN Y OPORTUNIDADES DE MEJORA

En la Tabla 3 se plantean los puntos de atención y las oportunidades de mejora del actual proceso de gestión de materiales:

**Tabla 3. Puntos de atención y oportunidades de mejora**

<b>PUNTOS DE ATENCIÓN</b>	<b>OPORTUNIDADES DE MEJORA</b>
Falta de agilidad en la obtención de la información histórica del material de EPM entregado al contratista e instalado en el sistema.	Agilizar el seguimiento y control de los saldos en la bodega del contratista mes a mes; el seguimiento de metas físicas.
Carencia de informes de entregas y consumos promedios de materiales de EPM entregados al contratista.	Poder presupuestar la compra de materiales y determinar los ciclos de reaprovisionamiento de cada uno de ellos, además identificar materiales con baja rotación en la bodega del contratista.
Dificultad en la obtención de saldos por material en la bodega del contratista.	Realizar inventarios físicos periódicos en la bodega del contratista.
Control deficiente del uso de los materiales entregados al contratista.	Contar con la información del costo del material instalado en la expansión del sistema.



<b>PUNTOS DE ATENCIÓN</b>	<b>OPORTUNIDADES DE MEJORA</b>
La información del proceso, está dispersa en muchos archivos.	Atender oportunamente los requerimientos de los organismos de control.

El logro de mejoras en la gestión de materiales en el proceso de expansión de redes de distribución se vería reflejado en las siguientes acciones administrativas:

- Análisis de los costos de Capital, pólizas, fiscales, almacenamiento asociados a los inventarios del material de EPM, almacenado en la bodega del contratista.
- Seguimiento de indicadores de gestión.
- Planificación del reaprovisionamiento.
- Elaboración de presupuestos.
- Respuesta a organismos de control.
- Desarrollo de un sistema de información que soporte la gestión de materiales.

Se espera que con las acciones administrativas se tengan las siguientes ventajas:

- Reducción en el alquiler de bodegas.
- Menores costos de capital, al mantener en el inventario preciso para la ejecución de las obras. (Menos inversión).
- Utilización de la superficie de almacén (al ajustar Inventarios), en otras actividades.
- Reducción en las pólizas del material de la bodega.
- Reducción de los impuestos por los materiales almacenados.
- Presupuestos ajustados.
- Respuesta ágil a los organismos de control.

## **11. MODELACIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN DE MATERIALES**

### **11.1. DISEÑO DEL PROCESO GESTIÓN DE MATERIALES**

Los objetivos de un proceso de gestión de materiales deben ser los siguientes:

- Normalizar los materiales usados en el proceso de expansión del sistema.
- Realizar presupuestos acordes a la realidad.
- Apoyar al equipo de compras en relacionado con las especificaciones técnicas de los materiales.
- Garantizar el suministro ágil de los materiales en las cantidades adecuadas.
- Efectuar el control y seguimiento de los materiales que ingresan y salen de la bodega del contratista.
- Fortalecer la relación de la empresa con sus proveedores.
- Garantizar que la información que genera el proceso sea ingresada oportunamente a los sistemas de información y utilizada efectivamente en su gestión.

Antes de abordar la descripción del proceso de gestión de materiales, es necesario ubicarlo dentro del macroproceso Desarrollar proyectos de infraestructura. El cual se describe a continuación.

#### **Macroproceso Desarrollar proyectos de infraestructura.**

Conjunto de actividades por medio de las cuales se planea la ejecución y la viabilidad financiera de los proyectos contemplados en el Plan de expansión de la Unidad Estratégica de Negocios Distribución Energía en lo relacionado con la expansión de la infraestructura requerida para la provisión y prestación del servicio de energía eléctrica ofrecido por la Empresa garantizando el cumplimiento de las metas y objetivos estratégicos. El cual se compone de los procesos descritos a continuación

## **Diseñar proyectos de expansión**

Realizar los diseños detallados de los proyectos incluidos en el plan de expansión de la UEN.

## **Organizar el proyecto**

Conjunto de actividades diseñadas para guiar el desarrollo de las actividades de manera ordenada y controlada, hacia el cumplimiento de las metas y objetivos. En este subproceso se apropian y precisan las especificaciones y requisitos del producto, los cuales se traducen en términos del alcance del proyecto, y los requerimientos del cliente los cuales se traducen en términos de costos y tiempos. Se diseña la estructura y se planifica el funcionamiento y desarrollo del equipo del proyecto; se definen responsabilidades y se apropian los recursos de personal, físicos y financieros requeridos para el proyecto a acometer.

## **Gestionar Materiales**

Realizar el suministro, almacenamiento y control de los materiales que se utilizan en la expansión del sistema de distribución eléctrica de EPM.

## **Ejecutar el proyecto**

Se verifica la viabilidad técnica del proyecto, se realizan las correcciones del caso sobre lo programado y se ejecutan las obras de acuerdo a los diseños verificados, siguiendo las normas constructivas y cronogramas definidos en los subprocesos anteriores.

## Entrada en operación

Es un conjunto de acciones para probar el funcionamiento, corregir los errores de instalación, y entregar formalmente la red construida al proceso de operación de acuerdo a protocolos preestablecidos.

Luego de describir el macroproceso se observa que la gestión de materiales es una pieza importante de este. El proceso de gestión de materiales inicia con la planeación del suministro del material por parte de las empresas al contratista y termina cuando el material es instalado en el sistema y la información es registrada en las bases de datos respectivas. Ver Tabla 4 y Figura 2.

**Tabla 4. Descripción de los subprocesos del proceso de gestión de materiales**

<b>SUBPROCESO</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>ALCANCE</b>
<b>Planeación</b>	Definir las metas, los planes y el presupuesto de los materiales requeridos para la ejecución de los proyectos definidos en el plan de expansión.	<b>Inicia:</b> Inicia con la definición de las necesidades de material. <b>Finaliza:</b> Con la definición de las cantidades de material necesarias para la ejecución de los proyectos.
<b>Ejecución</b>	Adquirir y suministrar al contratista el material necesario para la ejecución de los proyectos.	<b>Inicia:</b> Con la adquisición de los materiales. <b>Finaliza:</b> Con la entrega del material al contratista.
<b>Actualización información</b>	Actualizar oportunamente los movimientos de material en la bodega del contratista (Entregados y consumidos) en los sistemas de información de EPM.	<b>Inicia:</b> Con la recepción de los documentos (Ordenes de Trabajo y planillas de terreno) <b>Finaliza:</b> Con el ingreso de los datos a los sistemas de información.
<b>Seguimiento</b>	Verificar y controlar el uso eficiente de los materiales entregados al contratista.	<b>Inicia:</b> Con la extracción de la información de las variables del proceso de gestión de materiales, proveniente de los sistemas de información. <b>Finaliza:</b> Con la obtención de los indicadores, su análisis y retroalimentación al proceso y con la evaluación posterior de las acciones

**Figura 2. Proceso de gestión de materiales**

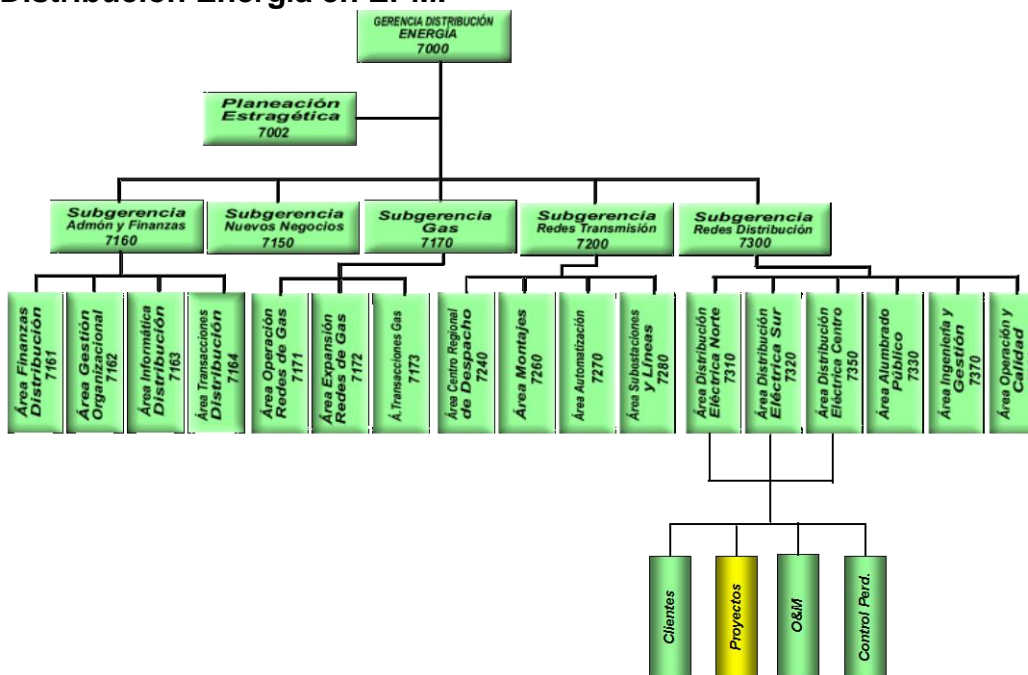
NOMBRE DEL PROCESO	OBJETO	ALCANCE DEL PROCESO		RESPONSABLE		
		INICIO	FIN			
<b>GESTIÓN DE MATERIALES</b>	Realizar el suministro, almacenamiento y control de los materiales que se utilizan en la expansión del sistema de distribución eléctrica de EPM.	Comienza con la planeación del suministro del material por parte de las empresas al contratista	Termina con la obtención de los indicadores, su análisis y retroalimentación al proceso y con la evaluación posterior de las acciones.	<b>EQUIPO DE PROYECTOS DE LAS ÁREAS DE DISTRIBUCIÓN ENERGÍA</b>		
				<b>INDICE</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>META</b>
<b>PROVEEDOR/ENTRADA</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>SALIDA</b>	<b>DOCUMENTO</b>	<b>REGISTRO</b>	<b>NORMATIVIDAD</b>	
<b>PROVEEDORES</b> 1. UEN 2. Area de Distribución de Energia 3. Area Jurídica 4. Area Ingeniería y gestión		<b>CLIENTES</b> 1. Area de Distribución Energia 2. Area Financiera 3. Contratista 4. Contraloría				
<b>ENTRADAS</b> 1.1. Plan de expansión 2.1. Necesidades de material. 2.2. Presupuesto 2.3 Información del consumo de materiales en la ejecución de los proyectos de expansión 3.1. Politicas para entregas de materiales 4.1 Especificaciones técnicas de los materiales		<b>SALIDAS</b> 1.1 Informes de necesidades de material, con base en los planes de expansión 1.2. Informes de suministro de materiales para la bodega del contratista 1.3. Informes del consumo de materiales (Planillas de obra) 2.1. Ejecución de presupuestos 3.1. Material en su bodega 4.1. Respuesta a requerimientos.				

## 11.2 DIMENSION ESTRUCTURA.

Un aspecto importante dentro de la implementación de la gestión de materiales es tener claramente definida la estructura organizacional que debe apoyar la ejecución de los diferentes subprocesos. Para determinar dicha estructura se recomienda desarrollar los elementos de la metodología para el diseño organizacional, los cuales son: definición de la estructura de reportes, definición de roles y responsabilidades, definición de los mecanismos de integración y medidas de desempeño.

Para nuestro caso consideramos que el proceso de gestión de materiales no requiere definir ninguna nueva estructura (ver Figura 3), pues la responsabilidad de la gestión de materiales es de los equipos de proyectos de las áreas de distribución de energía. Por lo tanto, se optó por ir directamente a la definición de roles y responsabilidades.

**Figura 3. Organigrama de la UEN (Unidad Estratégica de Negocios) Distribución Energía en EPM.**



## Definición de roles y responsabilidades

Una vez establecida la estructura organizacional, se deben definir las funciones o responsabilidades que tendrán los diferentes roles dentro del proceso. Dichos roles son los siguientes: el coordinador, interventor, auxiliares administrativos del equipo de trabajo. Ver Tabla 5.

**Tabla 5. Roles, responsabilidades y perfiles definidos para la gestión de materiales**

ROL	RESPONSABILIDADES	PERFILES
Coordinador equipo Proyectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir las estrategias y planes de acción para la expansión del sistema de energía.</li> <li>Definir las metas físicas de la expansión del sistema.</li> <li>Controlar la ejecución de los planes de acción.</li> <li>Coordinar las interacciones del proceso con los demás equipos involucrados en el proceso.</li> <li>Seguimientos de los costos de la expansión.</li> <li>Control de la ejecución presupuestal.</li> <li>Hacer seguimiento de cronogramas</li> <li>Control y coordinación con los grupos de apoyo (Procesos de soporte).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingeniero.</li> <li>Manejo del personal.</li> <li>Manejo de presupuestos.</li> <li>Manejo de estadística.</li> <li>Generación y presentación de informes</li> <li>Administración de proyectos.</li> <li>Herramientas informáticas de soportes.</li> <li>Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> </ul>
Interventor contrato de obra	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir los planes tácticos y operativos.</li> <li>Determinar las necesidades de material para la ejecución de las obras.</li> <li>Garantizar que se cumpla lo pactado en el pliego de la contratación.</li> <li>Hacer seguimiento de cronogramas.</li> <li>Atender los requerimientos de los organismos de control.</li> <li>Efectuar control presupuestal.</li> <li>Suministro y seguimiento del material suministrado al contratista.</li> <li>Mantener actualizada la información en los sistemas de información.</li> <li>Calcular y analizar los indicadores del proceso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingeniero Electricista.</li> <li>Manejo de presupuestos.</li> <li>Manejo de estadística.</li> <li>Manejo de contratos.</li> <li>Generación y presentación de informes</li> <li>Toma de decisiones.</li> <li>Administración de proyectos.</li> <li>Herramientas informáticas de soportes</li> <li>Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> </ul>
Auxiliar Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejecutar los proyectos de expansión.</li> <li>Verificar la calidad de los materiales.</li> <li>Verificar las cantidades de materiales utilizadas en las obras.</li> <li>Elaborar los informes que se requieran.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tecnólogo Electricista.</li> <li>Conocimiento de materiales.</li> <li>Manejo de normas de construcción.</li> <li>Manejo de sistemas informáticos.</li> <li>Manejo de bases de datos y herramientas de consultas.</li> </ul>
Almacenista Bodega del contratista	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recepción y almacenamiento del material entregado por EPM.</li> <li>Actualización del Kardex de la bodega.</li> <li>Entrega del material destinado a la ejecución de las obras.</li> <li>Solicitar material para reabastecimiento de la bodega del contratista.</li> <li>Informar a la interventoría, los materiales agotados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tecnólogo Electricista</li> <li>Conocimientos de materiales y de su almacenamiento.</li> <li>Manejo de sistemas de Kardex.</li> <li>Generación y presentación de informes.</li> <li>Herramientas informáticas de soporte.</li> </ul>

ROL	RESPONSABILIDADES	PERFILES
Auxiliar oficina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar órdenes de trabajo para reaprovisionar bodega del contratista con materiales.</li> <li>• Realizar inventarios físicos en la bodega del contratista.</li> <li>• Ingresar la información a las bases de datos corporativas.</li> <li>• Elaborar informes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnólogo electricista</li> <li>• Manejo de contratos</li> <li>• Manejo de proyectos</li> <li>• Manejo de sistemas informáticos.</li> <li>• Análisis y presentación de informes.</li> </ul>

### **Mecanismos de integración**

Con los mecanismos de integración se describen todas las interrelaciones que deben existir al interior de los procesos involucrados en la gestión de materiales. Así mismo, las relaciones de dependencia organizacional entre las diferentes áreas de la empresa y las interrelaciones entre la organización y su medio externo.

Entre los principales mecanismos de integración con que contará el equipo Proyectos para el intercambio de información sería el sistema de información, planes de expansión, reglamentación (jurídica y técnica), reuniones, correo electrónico, interventoría de obra en la ejecución de los proyectos de expansión.

### **Medidas de desempeño**

Las medidas de desempeño describen el **sistema de control de gestión** basado en indicadores, propuestos para el seguimiento de la gestión de materiales.

El producto básico de las **Medidas de Desempeño** son los indicadores, que deberán ser definidos por el Coordinador del equipo de proyectos y estarán encaminados a medir su gestión en el proceso. (ver Tabla 6).



**Tabla 6. Formato propuesto para definir las medidas de desempeño**

<b>Indicador</b>	<b>Meta</b>	<b>Responsable</b>
<p><b>Cumplimiento de metas físicas:</b>                      Establece el porcentaje de kilómetros de red construidos vs kilómetros de red presupuestados                      Fórmula:                      Kilómetros construidos * 100 % / Kilómetros planeados</p>		
<p><b>Costos del kilómetro de red construido:</b>                      Establece el porcentaje del costo del km de red construido vs el costo reconocido por la Comisión de Regulación de Energía y Gas.                      Fórmula: Costo del Kilómetro construido * 100 % / Costo reconocido por Kilómetro.</p>		
<p><b>Índice de rotación de materiales de EPM en la bodega del contratista:</b>                      Establece el número de veces que se suministra un material al año.                      Fórmula: Número de Entregas / 365 Días.</p>		
<p><b>Cumplimiento Presupuesto:</b>                      Cumplimiento del presupuesto de materiales para el plan de expansión de la UEN.                      Fórmula: Presupuesto ejecutado* 100 / presupuesto aprobado</p>		

### **11.3 DIMENSION TECNOLOGÍA.**

El análisis de la tecnología necesaria para soportar el proceso de gestión de materiales, debe considerar dos temas esenciales: La necesidad de información para el proceso y los requerimientos de un sistema de información que la soporte. Ambos temas serán desarrollados a continuación.

#### **Análisis de la necesidad de información.**

Todo proceso, debe contar con datos actualizados y de la mejor calidad para garantizar la evaluación de su gestión, la toma de decisiones y el seguimiento de las políticas y acciones que lo regulan. El proceso de gestión de materiales no es la excepción como se observó durante la definición de los puntos de atención.

#### **Requerimientos funcionales para el sistema de información**

Debido a la importancia del proceso de gestión de materiales se hace evidente la necesidad de que el sistema de información a desarrollar sea apoyado por un equipo de cómputo que agilice y permita su consulta a través de la red de datos de la organización.

Los requerimientos funcionales deben definirse con base en las necesidades planteadas en el proceso de gestión de materiales: Planeación, ejecución y seguimiento.

Conocidas las necesidades se pueden establecer con facilidad los productos esperados del sistema de información y la metodología para lograrlos.

Los requerimientos funcionales definidos son presentados en la Tabla 7.

**Tabla 7. Requerimientos funcionales para el sistema de información.**

ITEM	NECESIDADES DE INFORMACIÓN	REQUERIMIENTO FUNCIONAL
1	Ingreso de las cantidades de material entregado al contratista	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe permitir la consulta y generación de informes del material entregado al contratista.</li> </ul>
2	Soporte para el ingreso de cantidades de material consumido en cada proyecto ejecutado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe contribuir al cálculo del presupuesto para la compra de materiales</li> <li>• Debe soportar la generación de informes actualizados de material consumido por proyecto y sus costos.</li> <li>• Debe entregar información para el seguimiento de metas físicas.</li> <li>• Debe brindar la posibilidad de conocer oportunamente las necesidades de reaprovisionamiento de materiales y la rotación de cada uno de ellos.</li> </ul>
3	Recolección y disponibilidad de datos para el inventario de los materiales almacenados en la bodega del contratista.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe brindar la posibilidad de procesar los datos relacionados con la entrega, el consumo y las devoluciones de materiales.</li> <li>• Debe permitir la realización de inventarios físicos periódicos en la bodega del contratista.</li> </ul>

ITEM	NECESIDADES DE INFORMACIÓN	REQUERIMIENTO FUNCIONAL
4	Apoyo para liquidación de obra de materiales suministrados por el contratista.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe soportar la posibilidad de procesar los datos relacionados el consumo y el costo de los materiales suministrados por el contratista para liquidación de las actas del contrato.</li> <li>• Debe soportar la generación de informes del costo de los materiales suministrados por el contratista utilizado en cada proyecto.</li> </ul>
5	Generación de reportes impresos y en archivo plano	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe facilitar la generación de múltiples informes requeridos por los distintos equipos de trabajo que participan en el proceso.</li> <li>• Debe facilitar la generación de informes necesarios para validar como y donde se realizó la ejecución del presupuesto.</li> <li>• Debe facilitar la exportación de datos a otros sistemas informáticos como el One World, a través de archivos planos.</li> <li>• Debe contar con la posibilidad de imprimir los reportes más importantes para el proceso.</li> </ul>
6	Administración de la información de los grupos de trabajo y contratistas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe cruzar la información de los grupos de trabajo y contratistas, con los trabajos planeados, con el fin de realizar una programación eficiente.</li> <li>• Debe facilitar la identificación de la responsabilidad de los trabajos y sus costos</li> </ul>
7	Parametrización de la configuración del sistema y de las funcionalidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe ser flexible, dando la posibilidad de adaptarlo de acuerdo con cambios en la regulación y propios del proceso</li> </ul>
8	Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe quedar rastro de los usuarios que modifican datos con el fin de garantizar la confiabilidad de los mismos.</li> </ul>
9	Uso de variables geográficas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe tener la posibilidad de utilizar variables geográficas, como el municipio, el circuito, para el análisis de la información.</li> </ul>
10	Respaldo de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La información del proceso debe ser periódicamente respaldada con el fin de superar daños técnicos o informáticos, sin mayores traumatismos para el proceso.</li> </ul>
11	Réplica de información	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema debe contar con replicas de los datos que originalmente se administran en otros sistemas, los cuales sean más utilizados por los usuarios del proceso.</li> </ul>

De acuerdo a lo anterior se espera que este sistema de información soporte el proceso de gestión de materiales con alto nivel de integración y con las especificaciones tecnológicas necesarias para mejorar el funcionamiento del macroproceso y desarrollar proyectos de infraestructura llevado a cabo en las la UEN Distribución Energía de las EPM.

Ante la ausencia de una funcionalidad adecuada que soporte el proceso de gestión de materiales, los usuarios han hecho uso de herramientas como el MS Excel, con la cual se pueden consultar y procesar los datos pero con graves inconvenientes en cuanto a la agilidad en la obtención de informes, pues la información del proceso se encuentra repartida en cientos de archivos que deben ser consultados uno por uno para poder consolidar los informes requeridos en la gestión.

## **12. IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN**

### **12.1 DEFINIR LA ESTRATEGIA DE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN**

El objetivo de esta actividad es seleccionar la mejor alternativa para atender la necesidad de gestión de información, sustentando las razones de la selección y afinando el ejercicio de costo-beneficio para la organización y la identificación de riesgos para dicha solución.

El proceso tiene la necesidad de gestión de información, que consiste en almacenar en un sistema los datos de los materiales suministrados a la bodega del contratista y su posterior consumo, durante la ejecución de los proyectos de expansión del sistema de distribución de energía de las EPM y luego poder generar a partir de dichos datos información organizada, integrada y oportuna para la gestión. Para lograr lo anterior se decidió organizar los datos en hojas de cálculo utilizando el aplicativo MS Excel y para el manejo de dichos datos programas desarrollados en el lenguaje de programación Visual Basic para MS Excel (Macros).

Esta decisión se sustenta, en que el Aplicativo MS Excel y el Visual Basic para Excel se encuentra instalado y licenciados en todos los equipos que conforman la red corporativa de datos de EPM. Además la mayoría de funcionarios se encuentran capacitados en el uso de estas herramientas informáticas.

En caso de que un usuario del nuevo sistema informático, no tenga la preparación suficiente en Excel, tiene la alternativa de tomar los cursos virtuales disponibles en la intranet de EPM o en Internet existe gran cantidad de información relacionada.

El ejercicio de costo beneficio se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 8. Relación costo beneficio de la implantación del SI**

	A	B	C
2	<b>Cálculo del beneficio/costo de SIGMEX</b>		
3	Sistema de Información para la Gestión de Materiales de la expansión del Sistema de distribución.		
4			
5	<b>Relación Beneficio/Costo</b>	<b>2.75</b>	
6		Millones de \$	Comentarios
7	Valor presente del beneficio	68	
8	Valor presente del costo inicial	13	
9	Valor presente costo del mantenimiento	11	
10			
11	<b>Costo inicial</b>	<b>13.34</b>	
12	Definición del proceso	1.96	50 horas de Ingo Negocio + Ingo. Analista informática
13	Desarrollo SI	6.89	1 programador Informática 3 meses
14	Software y equipos	4.50	Computador conectado a la red más SoftWare Instalado
15	<b>Costo mantenimiento anual</b>	<b>3</b>	
16			
17	<b>Beneficio anual</b>	<b>17.94</b>	
18	Seguimiento y control a materiales entregados a contratistas	4	Baja de 384 a 12 horas el seguimiento
19	Seguimiento de costos	2	Baja de 96 a 12 horas el seguimiento.
20	Seguimiento de las metas físicas de la Inversión	4	Baja de 192 a 12 horas el seguimiento.
21	Valoración a costo EE.PP.M. por unidades constructivas CREG	4	Baja de 240 a 12 horas la valoración.
22	Generación de Informes Ppto, Saldos bodega, contraloría	4	Baja de 384 a 12 horas la generación de informes
23		-	
24			
25	<b>Consideraciones</b>		
26	Vida útil de la herramienta -años-	5	
27	Factor prestacional	1.7	
28	Tasa de retorno	10%	
29			
30			
31	<b>Salarios</b>		
32	Ingeniero analista informática	2,800,000	
33	Ingeniero del negocio	2,800,000	
34	Auxiliar del negocio	1,600,000	
35	Programador Informática	1,500,000	

Es importante anotar que el estudio se realizó con base en el factor en recurso humano sin evaluar ventajas tales como la agilidad, oportunidad y seguridad de la información que brindará el sistema para la gestión de materiales.

## **12.2 EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LAS EPM.**

En las EPM existen infinidad de sistemas de información que apoyan los procesos corporativos en entre ellos está el One World el cual es cuenta con un módulo que apoya la gestión de materiales para el consumo interno, pero que no es viable su implementación para la administración de materiales almacenados en las bodegas de terceros, por restricciones de seguridad.

Los demás SI están enfocados en procesos diferentes a la gestión de materiales, por lo tanto no son adecuados para cumplir el objetivo que se pretende satisfacer en el desarrollo de este trabajo.

## **12.3 ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS DEL EQUIPO DE CÓMPUTO**

Los requerimientos mínimos del equipo de cómputo para poner en funcionamiento el sistema de información son los siguientes:

Un computador de EPM conectado a la red de datos de la organización el cual cumpla las funciones de servidor de datos y de programas.

Un computador para el usuario del sistema de información conectado a la red de datos.

Ambos con Sistema Operativo Windows NT, Windows 2000 o XP. Con la aplicación Microsoft EXCEL instalada con todas las rutinas de Visual Basic y con Licencia del aplicativo One World, módulo de abasto.

## **12.4 DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.**

El sistema se llama SIGMEX que significa “Sistema de información para la gestión de materiales de la expansión del sistema de distribución”. Para el desarrollo del sistema se realizaron varias etapas, las cuales se explican a continuación.

### **12.4.1 DEFINICIÓN DE TABLAS Y BASES DE DATOS.**

Para solucionar la necesidad de almacenamiento de información se establecen las siguientes tablas y bases de datos. Estas bases de datos son para este sistema hojas de cálculo que permiten definir los campos de la estructura de datos en las columnas de Excel, es decir cada una de las entradas de información corresponde a una fila de Excel, y en cada columna corresponde a un dato de un registro de información.

#### **12.4.1.1 TABLAS**

En las tablas se va a almacenar la información que se requiere y que se modifica poco. Estas tablas son:

##### **12.4.1.1.1 CIRCUITOS DE DISTRIBUCIÓN:**

Esta tabla contiene la lista de los circuitos de distribución de energía eléctrica, susceptibles de ser expandidos. En ella también aparece la cantidad de usuarios y el grupo al que pertenecen según clasificación resolución CREG (Comisión de Regulación de Energía y Gas) 025/2002.



CIRCUITOS	USUARIOS	GRUPO
R02-01	581	1
R02-02	714	1
R02-03	550	1
R02-04	699	1
R02-05	789	1
R02-06	795	1

#### 12.4.1.1.2 EXISTENCIA:

En esta tabla se tiene la lista del material que se le suministra al contratista. La información que contiene es la siguiente:

DESCRIPCIÓN	Numero OW	UN	Precios OW Vr Unit	Cantidad	Valor Existencia
Abrazadera o eslabón de 5/8"	692	UN	5,440	5	27,200
ACOPLE P/ VARILLA COPPERWHEEL	10163	UN	4,730		0
Aislador porcelana tipo tensor 108 mm	1602	UN	0	0	0
Aislador copa porcelana para 13.2 Kv.	1604	UN	11,528	0	0
AISLADOR LINE POST 44Kv	1595	UN	19,671		0
Aislador plato de 10" o 273 mm porcelana	1603	UN	33,380		0
Aislador polimerico 13.2Kv tipo pin	57988	UN	6,840		0
Aislador porcelana para neutro tipo pin	1592	UN	5,897	0	0
Aislador secundario carreta 81mm	1588	UN	1,955	0	0

La columna **Descripción**, contiene la descripción del material,

la columna **Número OW**, contiene el código con que está identificado el material en el módulo de abasto del sistema One World.

La columna **UN**, Especifica la unidad de medida del material ej: **UN** es Unidad, **ML** metro lineal etc.

La columna **Precios OW Vr Unit.**, Corresponde al precio unitario con el que figura el material en One World.

La columna **Cantidad**, corresponde a la existencia que hay del material en la bodega del contratista.

El **valor existencia**, es el valor del material de EPM que el contratista tiene en su bodega.

### 12.4.1.2 BASES DE DATOS

En las bases de datos está la información que se genera en las transacciones del proceso de gestión de materiales, como son la matrícula de proyectos aprobados para el plan de expansión; la entrega de materiales al contratista y el consumo de materiales en la ejecución de los proyectos de expansión.

#### 12.4.1.2.1 ENTRADAS

En esta base de datos queda registrada la información de todos los materiales entregados al contratista, los datos de esta base de datos son los siguientes:

Codigo OW	Descrip	#OT	Fecha Entrega	Cant Entregada	Valor Unitario	Valor Material Entregado	M e s	Tipo DOCUM
36	CEMENTO	67	2005/06/01	1	19500	19,500	6	VALE
27	THINER(GALON)	68	2005/06/02	0.25	\$ 0	0	6	VALE
37	GALON DE PINTURA NEGRA	68	2005/06/02	1	45000	45,000	6	VALE
38	GALON DE PINTURA AMARILLA	68	2005/06/02	1	45000	45,000	6	VALE
56851	TAPA REGULADORA DE CONSUMO	69	2005/06/03	25	8310	207,750	6	VALE
66409	BREKER 10AP	69	2005/06/03	25	11913	297,825	6	VALE
259	POSTE MADERA DE 8MT	70	2005/06/07	3	107991	323,973	6	VALE
42190	Caja Hermetica sencilla tipo intemperie	71	2005/06/07	3	16124	48,372	6	VALE
56851	TAPA REGULADORA DE CONSUMO	72	2005/06/08	18	8310	149,580	6	VALE
66409	BREKER 10AP	72	2005/06/08	18	11913	214,434	6	VALE
58922	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE DE 300 A	73	2005/06/08	4	26140	104,560	6	VALE
10	GRAPA DOBLE ALA	75	2005/06/10	2000	100	200,000	6	VALE
54530	INTEGRADOR (MEDIDOR )MONOFASICO	76	2005/06/10	60	\$ 55,775	3,346,500	6	VALE
54530	INTEGRADOR (MEDIDOR )MONOFASICO	77	2005/06/10	2	55775	111,550	6	VALE
12230	Trf. 1F 10Kva. 7.62Kv 120/240V conv-acte	78	2005/06/13	1	1665271	1,665,271	6	VALE
36	CEMENTO	79	2005/06/13	1	19500	19,500	6	VALE

La columna **Codigo OW**, contiene el código que tiene el material suministrado al contratista.

La columna **Descrip**, contiene la descripción del material entregado.

La columna **#OT**, Es el número del documento asignado con el que se retiró el material de la bodega de EPM, para entregar a la bodega del contratista.

La columna **Fecha entrega**, corresponde a la fecha en que se entrega el material al contratista

La columna **Cantidad entregada**, contiene las unidades del material entregadas a la bodega del contratista.

La columna **Valor Unitario**, Valor unitario del material en one world.

La columna **Valor Material entregado**, se calcula multiplicando la cantidad entregada por el valor unitario.

La columna **Mes**, Mes en que se entrega el material al contratista.

La columna **Tipo de documento**, puede tener uno de los siguientes valores:

**OT**: Documento generado en One world, cuando se realiza una solicitud de materiales a la bodega de EPM.

**VALE**: Documento que se genera al interior del equipo de proyectos para controlar material nuevo que ya fue retirado a través de One World con una OT.

**RECU**: Documento con que se retira material usado de la bodega de recuperación de las EPM.

**OTRO**: Documento para identificar un suministro de material de una fuente diferente a las anteriores.

#### **12.4.1.2.2 PROYECTOS**

En esta base de datos queda registrada la información de todos los proyectos aprobados en el plan de expansión, los datos de esta base de datos son los siguientes:

FECHA DE ENTREGA	Revisor	RADIC	PROYECTO	DIRECCION Y NOMBRE DEL PROYECTO CLIENTES	MUNICIPIO	CLIENTES	Descripción	FECHA PROGRAM	FECHA EJEC	EJECUTADO POR	OBSERVACIONES.	KVAs Nuevos	ACTA	Trafo
2005/06/14	ESTEBAN		REDES	d 56 FB N188B 44(8000)	Medellin			2005/06/15	2005/06/14	FVALENCIA		50	6	33398
2005/06/13	ESTEBAN		REDES	cR 116D N34AA 86 (8000)	Medellin			2005/06/13	2005/06/13	FVALENCIA		50	6	31177
2005/06/15	HHERNAN		REDES	D142009139000000080	Medellin			2005/06/15	2005/06/15	MCALLE		10	6	50604
2005/06/09	HHERNAN		REDES	D141030986000000080	Medellin			2005/06/09	2005/06/09	MCALLE		10	6	57480
2005/06/14	J DIAZ		INTEGRAL	cR 99B N48CC 56 (8000)	Medellin			2005/06/14	2005/06/16	EORTIZ		50	6	21067
2005/06/14	VGARCIAO			H.V 2005/06/14	Medellin			2005/06/14	2005/06/14	HUMBERTO			6	0
2005/06/15	VGARCIAO			H.V 2005/06/15	Medellin			2005/06/15	2005/06/15	HUMBERTO			6	0
2005/06/16	VGARCIAO			H.V 2005/06/16	Medellin			2005/06/16	2005/06/16	HUMBERTO			6	0
2005/06/17	VGARCIAO			H.V 2005/06/17	Medellin			2005/06/17	2005/06/17	HUMBERTO			6	0
2005/06/13	OCARDENAS			VARIOS -RAUL RESTREPO13/19	Medellin			2005/06/19	2005/06/20	RRESTREPO			6	0
2005/06/16	ESTEBAN		REDES	cR 15A N56C 06(8000)I/	Medellin			2005/06/16	2005/06/16	FVALENCIA		37,5	6	41937
2005/06/16	ESTEBAN		REDES	d 58EC N24 09(8000)	Medellin			2005/06/16	2005/06/16	FVALENCIA		50	6	52493
2005/06/17	ESTEBAN		REDES	d 22 N83B 52(8000)	Medellin			2005/06/17	2005/06/17	FVALENCIA		25	6	59689
2005/06/01	VGARCIAO			cONSUMO LIMITADO 2005/06/01	Medellin			2005/06/01	2005/06/01	HUMBRTO		0	6	0
2005/06/02	VGARCIAO			cONSUMO LIMITADO 2005/06/02	Medellin			2005/06/02	2005/06/02	HUMBRTO		0	6	0
2005/06/03	VGARCIAO			cONSUMO LIMITADO 2005/06/03	Medellin			2005/06/03	2005/06/03	HUMBRTO		0	6	0
2005/06/07	VGARCIAO			cONSUMO LIMITADO 2005/06/07	Medellin			2005/06/07	2005/06/07	HUMBRTO		0	6	0

La columna **fecha de entrega**, es la fecha en que el proyecto es entregado al contratista para su ejecución.

La columna **Revisor**, contiene el nombre de la persona que revisó en el terreno el proyecto.

La columna **Radicado** contiene el número que asigna el sistema de correspondencia de las EPM y con el que queda radicada la solicitud de construcción de nuevas redes de distribución.

La columna **Proyecto**, contiene el número con el que se identifica el proyecto al interior de la UEN.

La columna **Dirección y Nombre del proyecto**, corresponde a la dirección y el nombre asignado al proyecto de expansión.

La columna **Municipio**, corresponde al municipio donde se ejecutará la obra.

La columna **cliente**, indica si el proyecto fue originado en la solicitud de conexión de un cliente de lo contrario aparece en blanco.

La columna **Descripción**, contiene la descripción de las obras a ejecutar.

La columna **Fecha de programación**, contiene la fecha en la que se termina de programar la ejecución de obras.

La columna **Fecha de Ejecución**, contiene la fecha en que el trabajo es ejecutado.

La columna **Ejecutado por**, contiene el nombre del encargado por parte de empresas públicas de realizar interventoría en el sitio durante la ejecución de las obras del plan de expansión

La columna **Observaciones**, contiene aquellas notas aclaratorias acerca de algo ocurrido en la programación o ejecución de la obra.

La columna **Kvas Nuevos**, contiene la capacidad en Kilowatios adicionales que tendrá la red de distribución de energía.

La columna **Acta**, contiene el número que identifica al conjunto de obras que se están ejecutando durante un mes determinado.

La columna **Planilla**, corresponde al número que identifica un proyecto de expansión específico.

#### **12.4.1.2.3 PLANILLABD**

En esta base de datos queda registrada la información de todos los materiales utilizados en la ejecución de una obra del plan de expansión, los datos de esta base de datos son los siguientes:

Acta	Dirección	Proy	CTO	FechaEj	Zona	UoR	Gpo	Item	Item Description	Vr Unit	Cant	Vr Total	Tipo Inv	N T	Tipo red	Municipio	Trafo
6	cONSUMO LIMITADO 2005/06/01		R02-01	2005/06/01	AM	URB	MEPM	5	SELLOS DE PAPEL	115	26.00	2.990	EXP	I	AC	Medellin	0
6	cONSUMO LIMITADO 2005/06/01		R02-01	2005/06/01	AM	URB	MEPM	42195	TORNILLO DE SEGURIDAD	650	1.00	650	EXP	I	AC	Medellin	0
6	cONSUMO LIMITADO 2005/06/01		R02-01	2005/06/01	AM	URB	MEPM	55662	CABLE DE CONTROL 4X12	2,923	3.25	9.500	EXP	I	AC	Medellin	0
6	cONSUMO LIMITADO 2005/06/01		R02-01	2005/06/01	AM	URB	MEPM	56851	TAPA REGULADORA DE CONS	8,310	26.00	216.060	EXP	I	AC	Medellin	0
6	cONSUMO LIMITADO 2005/06/01		R02-01	2005/06/01	AM	URB	MEPM	66409	BREKER 10AP	11,913	26.00	309.738	EXP	I	AC	Medellin	0
6	cONSUMO LIMITADO 2005/06/02		R02-01	2005/06/02	AM	URB	MEPM	5	SELLOS DE PAPEL	115	16.00	1.840	EXP	I	AC	Medellin	0
6	cONSUMO LIMITADO 2005/06/02		R02-01	2005/06/02	AM	URB	MEPM	7	CHAZOS	20	8.00	160	EXP	I	AC	Medellin	0
6	cONSUMO LIMITADO 2005/06/02		R02-01	2005/06/02	AM	URB	MEPM	9	TORNILLO PARA CHAZO	45	8.00	360	EXP	I	AC	Medellin	0
6	cONSUMO LIMITADO 2005/06/02		R02-01	2005/06/02	AM	URB	MEPM	10	GRAPA DOBLE ALA	100	4.00	400	EXP	I	AC	Medellin	0
6	cONSUMO LIMITADO 2005/06/02		R02-01	2005/06/02	AM	URB	MEPM	1341	Tornillo máquina H/galv. 5/8 x 250 mm	3,244	1.00	3.244	EXP	I	AC	Medellin	0
6	cONSUMO LIMITADO 2005/06/02		R02-01	2005/06/02	AM	URB	MEPM	39456	Caja Portabomera 4 salidas	61,724	1.00	61.724	EXP	I	AC	Medellin	0
6	cONSUMO LIMITADO 2005/06/02		R02-01	2005/06/02	AM	URB	MEPM	42188	CABLE FUERZA 2x4 + 6 AWG	6,281	1.50	9.422	EXP	I	AC	Medellin	0
6	cONSUMO LIMITADO 2005/06/02		R02-01	2005/06/02	AM	URB	MEPM	42195	TORNILLO DE SEGURIDAD	650	1.00	650	EXP	I	AC	Medellin	0
6	cONSUMO LIMITADO 2005/06/02		R02-01	2005/06/02	AM	URB	MEPM	54266	CONECTOR COMPRESIÓN H	1,322	3.00	3.966	EXP	I	AC	Medellin	0

La columna **Acta**, Corresponde al número de acta que se le ingresó al proyecto en su matrícula.

La columna **Dirección**, contiene dirección y el nombre del proyecto de expansión.

La columna **Proy**, Corresponde al número asignado al proyecto

La columna **CTO**, contiene el código del circuito de distribución en el cual se ejecutó el proyecto de expansión.

La columna **FechaEj**, Corresponde a la fecha de ejecución de la obra.

La columna **Zona**, puede tener los siguientes valores: **AM** para obras ejecutadas en el área metropolitana y **ZI** para aquellas ejecutadas por fuera del Área.

La columna **UoR**, puede tener los siguientes valores: **U** para obras ejecutadas en el área urbana y **R** para obras rurales.

La columna **Gpo**, puede tener los siguientes valores: **M** para el material suministrado por el contratista o **MEPM** para materiales suministrados por EPM.

La columna **Item**, contiene el código del material, utilizado en la obra.

La columna **Item Description**, Contiene la descripción que tiene en One World el material.

La columna **Vr Unit**, contiene el valor unitario del material.

La columna **Cant**, contiene la cantidad de material utilizado.

La columna **Vr Total**, se calcula como el resultado de multiplicar el valor unitario por la cantidad.

La columna **Tipo Inv**, Esta columna siempre tiene el valor de **EXP** que significa Expansión.

La columna **N T**, puede tener uno de los siguientes valores:

**I** Para obras ejecutadas en el nivel de tensión 1 (Entre 0 y 1000 voltios)

**II** Para obras ejecutadas en el nivel de tensión 2 (7600 y 13200 voltios).

**III** Para obras ejecutadas en el nivel de tensión 3 (44000 voltios).

La columna **Tipo red**, puede contener uno de los siguientes valores:

**AD** Red aérea desnuda

**AC** Red aérea cubierta

**S** Red subterránea

**P** Protecciones

**T** Transformadores

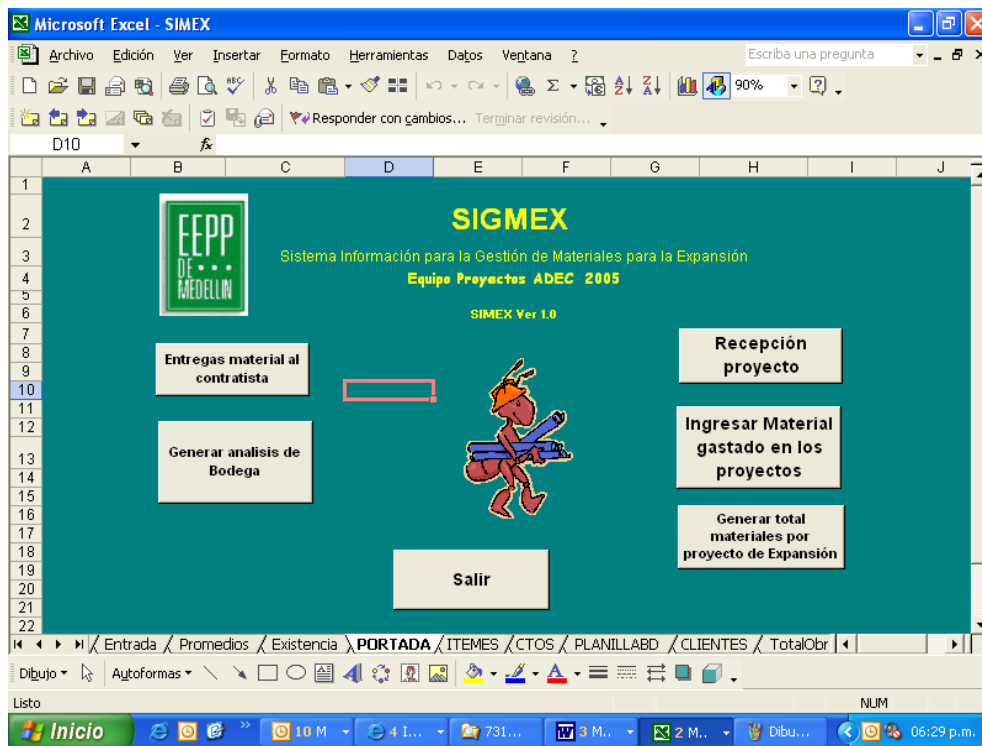
**C** Canalizaciones

La columna **Municipio**, contiene el nombre del municipio donde se ejecutó la obra.

La columna **Trafo**, corresponde al número de transformador que identifica el sitio de la red donde se ejecutó la obra o al número de planilla que la identifica.

## 12.4.2 PAGINA DE ENTRADA DEL SISTEMA.

Es donde se encuentran ubicados los botones que permiten la ejecución de los programas con que cuenta el sistema, esta hoja está identificada con el nombre de portada.



## 12.4.3 FORMULARIOS DE CAPTURA DE INFORMACIÓN.

Los formularios son la interfaz que permiten el ingreso de información a las bases de datos. Los formularios definidos son los siguientes:



### 12.4.3.1 SUMINISTRO DE MATERIALES AL CONTRATISTA.

Para acceder a este formulario se debe dar click sobre el botón Entregar material al contratista de la hoja portada:



Después de lo cual, aparece el formulario que permite actualizar la información de la base de datos Entrada donde se almacena la información del material entregado al contratista (ver manual del usuario SIGMEX).

A screenshot of a web application window titled 'UserForm3'. The main heading is 'SUMINISTRO MATERIALES AL CONTRATISTA'. At the top right, there is a label 'Fecha OT/Docum.' and a date dropdown menu showing '2005/11/21'. Below this, there are two input fields: 'No Docum.' and 'Tipo Docum.' with a dropdown menu set to 'OT'. A horizontal line separates the header from the main content area. On the left, under the label 'Materiales', there is a dropdown menu and a large empty rectangular box. On the right, under the label 'Existencia', there are two input fields: 'Valor unitario One World' and 'Cantidad entregada'. Below these, there is a label 'Total OT/Docum' and an input field containing the number '0'. At the bottom, there are three blue buttons: 'Actualizar existencia', 'Borrar Articulo', and 'Salir'.

### 12.4.3.2 RECEPCIÓN-MATRICULA DE PROYECTOS DE EXPANSIÓN

Para acceder a este formulario se debe dar click en el botón Recepción proyecto de la hoja portada:

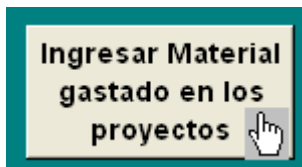


Después de lo cual aparece el formulario que permite actualizar la base de datos de proyectos (ver manual del usuario SIGMEX).

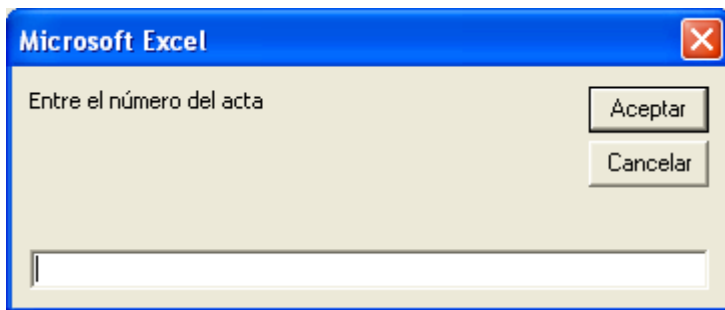
Una ventana de software con un título "Proyectos Expansión" y un botón de cerrar. El contenido principal es un formulario con el título "Recepción - Matricula de proyectos de Expansión". El formulario contiene los siguientes campos: "Dirección y Nombre del Proyecto" (campo de texto con flecha hacia abajo), "Fecha de Entrega" (2003/12/10), "Clientes" (radio desactivado) y "Proyectos" (radio desactivado), "KVA's Nuevos" (campo de texto), "Revisor" (OCARDENAS), "Radicado" (campo de texto), "Proyecto" (campo de texto con flecha hacia abajo), "Municipio" (Medellín), "Descripción del Trabajo" (campo de texto), "Fecha Programación" (2003/12/10), "Fecha Ejecución" (2003/12/10), "Acta" (0) y "Planilla" (0), "Ejecutado por" (FVALENCIA), "Observaciones" (campo de texto), y dos botones azules: "Actualizar" y "Salir".

### 12.4.3.3 MATERIAL CONSUMIDO EN LA EJECUCIÓN

Para acceder a este formulario se debe dar click en el botón Ingresar material gastado en los proyectos de la hoja portada:



Al dar click en este botón aparece la siguiente caja de dialogo:



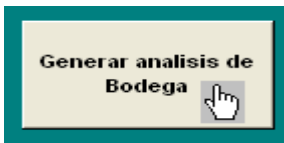
Donde se debe digitar el número del acta que se quiere trabajar o nada si se quiere trabajar con todos los proyectos matriculados, luego se deber dar click sobre el botón Aceptar. Después de lo cual, aparece el formulario que permite actualizar la base de datos de Planillabd (ver manual del usuario SIGMEX).

## 12.4.4 DEFINICIÓN DE INFORMES

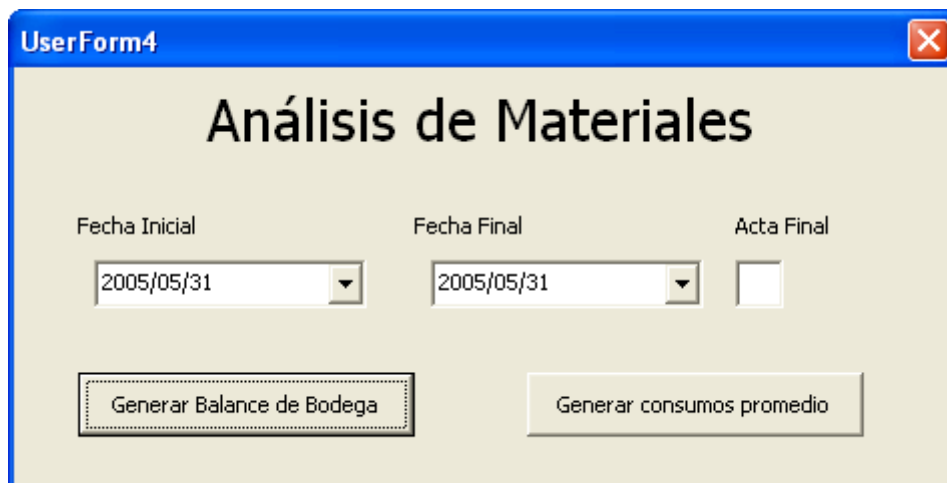
De acuerdo a las necesidades de información detectadas en la etapa de análisis, se definieron junto con los responsables de la gestión de materiales los siguientes informes:

### 12.4.4.1 GENERAR ANÁLISIS DE BODEGA

Para acceder a estos informes basta dar un click sobre el botón Generar análisis de bodega que se encuentra en la hoja portada del sistema SIGMEX:



Con este botón se ingresa a la pantalla que permite generar los informes: análisis del material de EPM en la bodega del contratista y el de consumos promedios, con base en la información del material entregado y del material consumido durante un periodo de tiempo determinado; en esta pantalla desarrollada en Visual Basic, se ingresan los rangos de tiempo que debe considerar el programa para generar el análisis.(Para mayor detalle ver Manual de usuario SIGMEX).

Una ventana de software con un título azul que dice "UserForm4". El contenido principal tiene un fondo beige y el título "Análisis de Materiales" en grande. Hay tres campos de entrada: "Fecha Inicial" con un menú desplegable que muestra "2005/05/31", "Fecha Final" con un menú desplegable que muestra "2005/05/31", y "Acta Final" con un campo vacío. Abajo hay dos botones: "Generar Balance de Bodega" (con un borde punteado) y "Generar consumos promedio".

El informe de Balance de bodega tiene la siguiente presentación:

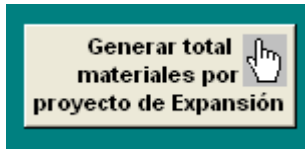
Código Mater	Descripción	Cantidad Inicial Bodega	Valor Inicial Bodega	Cantidad entregada	Valor Entregas	Cantidad Consumida	Valor Consumos	Cantidad final en Bodega	Valor Saldo Bodega
3	BREKER DE 6A	127.00	\$ 762,000	0.00	\$ 0			127.00	\$ 762,000
4	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE DE	0.00	\$ 0	0.00	\$ 0	0	\$ 0	0.00	\$ 0
5	SELLOS DE PAPEL	1,205.00	\$ 138,575	100.00	\$ 11,500			1,305.00	\$ 150,075
6	CLAVO PARA CONCRETO DE 2PG (LB)	46.80	\$ 234,000	15.00	\$ 75,000	0.00	\$ 0	\$ 180	\$ 309,000
7	CHAZOS	7,836.00	\$ 156,720	0.00	\$ 0	0.00	\$ 0	7,836.00	\$ 156,720
8	MARCADOR DE TINTA INDELEBLE	1.00	\$ 0	0.00	\$ 0	0.00	\$ 0	1.00	\$ 0
9	TORNILLO PARA CHAZO	15,418.00	\$ 693,810	0.00	\$ 0	0.00	\$ 0	15,418.00	\$ 693,810
10	GRAPA DOBLE ALA	2,110.00	\$ 211,000	2,000.00	\$ 200,000	0.00	\$ 0	4,110.00	\$ 411,000
13	TORNILLO 5/32 XT(CAJA HERMETICA)	549.00	\$ 24,705	0.00	\$ 0	0.00	\$ 0	549.00	\$ 24,705
14	TORNILLO 3/16 I2(CAJA HERMETICA)	217.00	\$ 9,765	0.00	\$ 0	0.00	\$ 0	217.00	\$ 9,765
17	TOSPIN	7.00	\$ 126,000	0.00	\$ 0			7.00	\$ 126,000
20	GRAPA DOBLE ALA 3/4	222.00	\$ 44,400	0.00	\$ 0	0.00	\$ 0	222.00	\$ 44,400
21	LATAS DE ARENAS DE PEGA	10.00	\$ 9,000	6.00	\$ 5,400	0.00	\$ 0	16.00	\$ 14,400
23	LIMITADOR DE CORRIENTE (POWER PP	0.00	\$ 0	3.00	\$ 135,000	2.00	\$ 90,000	1.00	\$ 45,000
25	PONCHADORA PARA CONECTOR DEL	7.00	\$ 770,000	0	\$ 0			7.00	\$ 770,000
27	THINER(GALON)	1.00	\$ 5,000	1	\$ 5,000	1	\$ 5,000	1.00	\$ 5,000
28	GRAPAS DE CERCA	6.80	\$ 224	0	\$ 0	0	\$ 0	6.80	\$ 224
29	BREKER 20AP	49.00	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 0	49.00	\$ 0
36	CEMENTO	5.00	\$ 97,500	2.50	\$ 48,750	0.00	\$ 0	7.50	\$ 146,250
37	GALON DE PINTURA NEGRA	3.00	\$ 0	0.00	\$ 0	0.00	\$ 0	3.00	\$ 0
38	GALON DE PINTURA AMARILLA	3.00	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 0	3.00	\$ 0
43	TUBERIA EMT 3/4"	0.00	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 0	0.00	\$ 0

El informe de Consumos promedios tiene la siguiente presentación:

Código Mater	Descripción	Cantidad entregada promedio	Valor promedio entregado	Cantidad consumida promedio	Valor promedio consumo	Cantidad Bodega Promedio	Valor Promedio bodega
3	BREKER DE 6A	0.00	\$ 0			0	\$ 0
5	SELLOS DE PAPEL	500.00	\$ 57,500	157.50	\$ 18,113	343	\$ 39,387
6	CLAVO PARA CONCRETO DE 2PG (LB)	5.00	\$ 25,000	19.45	\$ 97,250	-14	\$ -72,250
7	CHAZOS	0.00	\$ 0	277.00	\$ 5,540	-277.00	\$ -5,540
8	MARCADOR DE TINTA INDELEBLE	0.00	\$ 0			0.00	\$ 0
9	TORNILLO PARA CHAZO	0.00	\$ 0	274.00	\$ 12,330	-274.00	\$ -12,330
10	GRAPA DOBLE ALA	1,000.00	\$ 100,000	622.00	\$ 62,200	378.00	\$ 37,800
13	TORNILLO 5/32 XT(CAJA HERMETICA)	100.00	\$ 4,500	23.50	\$ 1,058	76.50	\$ 3,442
14	TORNILLO 3/16 I2(CAJA HERMETICA)	100.00	\$ 4,500	10.50	\$ 473	89.50	\$ 4,027
17	TOSPIN	0.50	\$ 9,000			0.50	\$ 9,000
20	GRAPA DOBLE ALA 3/4	0.00	\$ 0			0.00	\$ 0
21	LATAS DE ARENAS DE PEGA	3.50	\$ 3,150	0	\$ 0	3.50	\$ 3,150
23	LIMITADOR DE CORRIENTE (POWER PP 5A)	0.00	\$ 0	0.50	\$ 22,500	-0.50	\$ -22,500
25	PONCHADORA PARA CONECTOR DEL CONC	0.00	\$ 0			0.00	\$ 0
27	THINER(GALON)	0.00	\$ 0	0.63	\$ 3,125	-0.63	\$ -3,125
28	GRAPAS DE CERCA	0.00	\$ 0	0.25	\$ 8	-0.25	\$ -8
29	BREKER 20AP	0.00	\$ 0	7	\$ 0	-7.00	\$ 0
36	CEMENTO	1.50	\$ 29,250	1.5	\$ 29,250	0.00	\$ 0
37	GALON DE PINTURA NEGRA	0.00	\$ 0	0.50	\$ 22,500	-0.50	\$ -22,500
38	GALON DE PINTURA AMARILLA	0.00	\$ 0	0.50	\$ 0	-0.50	\$ 0
43	TUBERIA EMT 3/4"	0.00	\$ 0	0	\$ 0	0.00	\$ 0
46	BROCHA DE 2"	0.00	\$ 0			0.00	\$ 0

## 12.4.4.2 GENERAR TOTAL DE MATERIALES POR PROYECTO

Para acceder a este informe solo basta dar un click sobre el botón Generar total de materiales por proyecto de expansión que se encuentra en la hoja portada del sistema SIGMEX:



Luego de dar clic en este botón se genera el siguiente informe:

Microsoft Excel - SIGMEX

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Escriba una pregunta

75% Arial 9 N K S

Responder con cambios... Terminar revisión...

D14 R02-01

		Volver a Portada		Expansión MF					
2	VALORACTA 4 CONTRATISTA + Material EPN	TRAFO	CTO	NIVEL I	7.6 DESNUDO	7.6 CUBIERTO	13.2 DESNUDO	13.2 CUBIERTO	44 DESNUDO
24	36,111.00 RECONEXION-2005/04/25	0	R02-01	\$ 36,111	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
25	4,555.00 RECONEXION-2005/04/29	0	R02-01	\$ 4,555	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
26	1,125,102.22 VARIOS -LEONEL MESA	0	R02-01	\$ 1,121,902	3,200	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
27	359,103.00 VARIOS -ROBINSON RESTREPO	0	R02-01	\$ 358,403	\$ 0	\$ 700	\$ 0	\$ 0	\$ 0
28	1,021,120.43 VARIOS-LEONEL MESA	0	R02-01	\$ 1,021,120	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
29	4,360,376.40 SAN CRISTOBAL YEREDA PATIO	3964	R24-02	\$ 393,243	\$ 3,967,133	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
30	1,811,372.39 cl 48 N04 90(8000)	8529	R04-06	\$ 1,811,373	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
31	4,204,576.84 cR 123 N54 65(8000)	10267	R24-02	\$ 4,204,577	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
32	2,521,791.38 cl 31c n89c 62(8000)	17777	R07-18	\$ 2,521,791	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
33	4,471,329.61 SAN CRISTOBAL YEREDA PATIO/ CONT	18953	R24-02	\$ 0	\$ 4,471,330	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
34	2,681,751.05 BELEN EL CORAZON	21204	R07-11	\$ 2,681,751	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
35	6,192,718.58 cl 48EE N99DD 154(8163)	23548	R10-05	\$ 0	\$ 6,192,719	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
36	9,572,504.08 EL SOCORRO	24146	R10-16	\$ 165,736	\$ 9,406,768	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
37	2,641,099.12 CR 84 BC N23 03(8000)	24330	R07-07	\$ 2,641,099	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
38	6,420,401.13 cl 61AA N102C 30(8000)	27662	R24-03	\$ 0	\$ 6,420,401	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
39	2,269,919.96 cl 34 AA N125 35(8000)	28708	R07-11	\$ 2,269,920	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
40	3,518,884.43 cl 39D N115 180(8000)	31691	R10-18	\$ 3,518,884	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
41	554,907.19 cl 21 N84BB 130(8000)	32749	R07-07	\$ 554,907	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
42	5,759,711.29 cR 104 N19D 02(8000)	32984	R07-23	\$ 5,759,711	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
43	1,687,457.00 cl 20 n84a 96(8000)	33021	R07-07	\$ 1,687,457	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
44	1,315,376.44 cl 45E N71 64(8000)	33111	R02-27	\$ 1,315,376	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
45	3,939,430.96 cR 19 N56F 06(8000)	33672	R04-05	\$ 3,939,431	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
46	1,608,391.79 cl 20C N84B 33(8000)	33739	R07-07	\$ 1,598,082	\$ 0	\$ 8,310	\$ 0	\$ 0	\$ 0
47	139,300.20 cl 58d n92B 59(8000)	33891	R10-11	\$ 139,300	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0

Entrada / Existencia / PORTADA / ÍTEMES-X / CTOS / PLANILLABD / PROYECTOS / TotalObraCon /

Dibujo Autoformas

Listo NUM

Inicio 11 Mi... 5 Inte... 3 Micr... Adobe ... 2 Micr... 05:46 p.m.

Además como la información se encuentra en hojas de Excel, es relativamente sencillo copiar las hojas (Bases de datos) a un archivo de trabajo y elaborar con la ayuda del Excel, los informes o gráficos adicionales que se requieran.

## **12.5 IMPLANTACIÓN Y PRUEBAS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN**

El sistema se comenzó a desarrollar a partir de Mayo de 2005, su implantación comenzó en el mes de julio del mismo año, una vez funcionando se procedió a ingresar la información generada en la ejecución de obra realizada por el equipo de proyectos del área centro durante el mes de junio, al generar los informes de análisis de bodega se pudo corroborar que salvo algunos ajustes, la información coincidió con los datos de la bodega. Luego de observar como la información se podía generar ágilmente se establecieron controles a la bodega del contratista: balance de bodega mensual y visitas de verificación de los saldos de los materiales cada 20 días, lo que permite asegurar el correcto manejo de los materiales de EPM.

Los tiempos en las actividades de gestión se han reducido ostensiblemente, en algunos casos hasta 30 veces, como es el caso de la generación de informes para presupuesto, el cual antes de la implantación del sistema de información demandaba 384 horas/año y después de esto pasó a 12 horas/año.

El sistema está generando información relevante para la gestión de materiales del equipo, se puede decir que ha cumplido con las expectativas, de agilidad y oportunidad en el manejo de la información.

En cuanto al cronograma se cumplió con anticipación, dado que en el momento de su definición ya se había comenzado con el desarrollo del sistema de información; en cuanto al presupuesto tuvimos un desfase de \$1'700.000 aproximadamente, pues el proyecto costo \$13'300.000 Vs los \$15'000.000 que habíamos presupuestado.

Las pruebas se desarrollaron durante los meses de Junio y Julio del 2005, luego de verificar la consistencia de la información entregada por el sistema, se dejó de lado el sistema anterior y se adoptó definitivamente el nuevo, o sea que viene funcionando desde el mes de Agosto de 2005, con completo éxito; en la actualidad ya se cuenta con algunas sugerencias para mejorar su funcionalidad, las cuales consideramos procedentes, estas quedan consignadas en el numeral 12.7. para una posterior versión del sistema.

## **12.6 DISPONIBILIDAD Y ATENCIÓN DE PROBLEMAS**

Dentro del desarrollo de un sistema de información es muy importante la definición de quien será el responsable de mantener su continuidad y operatividad, dicha responsabilidad recaerá en primera instancia sobre el área de atención al usuario informático de las EPM para la solución de problemas relacionados con el sistema operativo Excel o de Hardware, y para solución de problemas con los programas desarrollados en VB se deberá recurrir al analista del aplicativo designado por el área informática de la UEN.

Los respaldos serán responsabilidad del área de operaciones informáticas, pues el programa estará instalado en uno de los computadores corporativos.

Al estar instalado en uno de estos computadores se garantiza la continuidad de funcionamiento pues en la instalación donde se encuentra ubicado cuenta con respaldo para faltas de energía y con personal disponible para soporte informático las 24 horas del día.



## **12.7 OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES.**

La integración con otros sistemas de información que cuenta EPM es necesaria, pues se debe mejorar el proceso de tal manera que se pueda actualizar automáticamente con los datos de otros sistemas como One World.

Estudiar la viabilidad de implementar la aplicación de la computación Móvil en el proceso de captura de información en el terreno, pues se lograría agilidad y se disminuirían los errores de entrada de datos.

Se requiere que el sistema, tenga la posibilidad de ser consultado no solo por los usuarios conectados a la red local de datos de EPM, sino también por el contratista a través de la Internet.

### 13. CONCLUSIONES

Con la realización de este trabajo se demuestra el impacto que tiene la implementación de sistemas de información sencillos de en el desarrollo de las actividades del proceso de gestión de materiales, así como la importancia del uso de las herramientas informática que apoyen estos sistemas, ya que organizan la información y agilizan cálculos e informes posteriores. Si la información que alimenta estos modelos es pertinente y confiable, los resultados obtenidos proporcionan soluciones óptimas a los problemas.

Con la implementación del sistema de información se espera una relación beneficio costo de 2.8 tal como lo muestra la siguiente tabla, es decir la inversión en la implantación del SIGMEX se recupera casi tres veces durante los cinco años de su vida útil estimada.

#### **Cálculo del beneficio/costo de SIGMEX**

Sistema de Información para la Gestión de Materiales de la expansión del Sistema de distribución.

<b>Relación Beneficio/Costo</b>	<b>2.80</b>	
	<b>Millones de \$</b>	<b>Comentarios</b>
Valor presente del beneficio	68	
Valor presente del costo inicial	13	
Valor presente costo del mantenimiento	11	

Los beneficios estarán representados en las horas de ahorro en el procesamiento y cálculos de la como puede verse en la siguiente tabla:

## Cálculo del beneficio de SIGMEX

Sistema de Información para la Gestión de Materiales de la expansión del Sistema de distribución.

Cálculos e informes	Millones de \$ al año	Comentarios
Seguimiento y control a materiales entregados a contratistas	4	Baja de 384 a 12 horas el seguimiento
Seguimiento de costos	2	Baja de 96 a 12 horas el seguimiento.
Seguimiento de las metas físicas de la Inversión	4	Baja de 192 a 12 horas el seguimiento.
Valoración a costo EPM. por unidades constructivas CREG	4	Baja de 240 a 12 horas la valoración.
Generación de Informes Ppto, Saldos bodega, contraloría	4	Baja de 384 a 12 horas la generación de informes
<b>Beneficio anual</b>	<b>17.94</b>	

Además de los beneficios ya mencionados y cuantificados, se tendrán beneficios adicionales que no se han cuantificado pero que representaran disminución de costos o ganancia de tiempo en la atención de requerimientos tanto operativos como de control, algunos de ellos son:

- Posibilidad de planificar las necesidades de materiales a corto plazo lo que permitirá eliminar los retrasos de obras por la falta de algún material.
- Mantener cantidades óptimas de materiales en los almacenes, de productos costosos.
- Al ajustar las cantidades de materiales en los almacenes se podrá reducir el espacio ocupado por estos lo que permitirá ahorros en el alquiler de las bodegas, en el transporte, en vigilancia y en pólizas de seguro (riesgos de incendio, robo, corrosión, etc.).
- Agilidad en la atención de los organismos de control, lo que aumentará la buena imagen fiscal del proceso de gestión de materiales.

## 14. BIBLIOGRAFÍA

ALVARES, Gonzalo. Programa de formación en gestión de logística. Madrid: Escuela de Organización Industrial, 2000.

ARBONES, Eduardo A. Logística Empresarial. Madrid: Boixareu, 1990.

AREA DE COMUNICACIONES EPM. Bitácora. [Intranet]. Disponible en <http://Bitacora>. Acceso el 15/06/2005.

BAÑEGIL, Tomás M. El Sistema Just in Time y la flexibilidad de la producción. Madrid: Pirámide, 1993.

GERENCIA DISTRIBUCIÓN ENERGÍA EPM. Sitio Web de la gerencia. [Intranet]. Disponible en <http://bitacora/DistribucionEnergia/>. Acceso el 19/08/2005.

GUIAS DE USUARIO FINAL. Bitácora. [Intranet] Disponible en <http://webpoliticasyprocesos/procesos.htm>.

HERNÁNDEZ, Arnaldo. Manufactura Justo a Tiempo. Mexico: CECSA, 1996.

JOHANSEN, Oscar. Introducción a la teoría general de sistemas. Mexico: Limusa, 2004.

LEFCOVICH, Mauricio. Sistema de Mejora Continua Integral [Sitio en Internet] Disponible en <http://www.navactiva.com>. Acceso el 6/6/2005.

PENSAMIENTO ESTRATEGICO. [Sitio en Internet] Disponible en [www.eppm.com/epmcom/contenido/acercade/pensamientoestrategico1.htm](http://www.eppm.com/epmcom/contenido/acercade/pensamientoestrategico1.htm)

PERALTA, Manuel. Sistema de Información. [Sitio en Internet] Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos7/sisinf/sisinf.shtml>. Acceso el 6/6/2005.

POIRIER, Charles y HOUSER, William. Alianzas Empresariales para la Mejora Continua. Madrid: Panorama, 1994.

RODRIGUEZ VELA, JOSE DE JESUS. Administración de proyectos de desarrollo de sistemas de información. [Sitio en Internet] Disponible en <http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/ger/adproysisinf.htm>. Acceso el 18/08/2006.

SANDRAS, William. Just in Time. Mexico: S, 1989.