

36  
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

CAMPUS  
A R A G Ó N

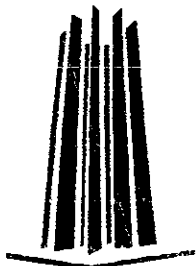
“LA REALIDAD VIRTUAL COMO  
HERRAMIENTA DE LA REINGENIERIA.”

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A

HECTOR OCTAVIO RAMIREZ GARCIA.



ENEP ARAGON

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

MÉXICO, 1999.

274961



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# LA REALIDAD VIRTUAL COMO HERRAMIENTA DE LA REINGENIERIA.

## INTRODUCCION

### CAPITULO I. REINGENIERIA.

I.1. DEFINICION.	1
I.2. ¿QUÉ ES LA REINGENIERIA?	1
I.3. QUE NO ES LA REINGENIERIA.	3
I.4. REDISEÑANDO PROCESOS.	5
I.5. IMPACTO DE LA REINGENIERIA DE PROCESOS.	12
I.6. ELEMENTOS DE LA REINGENIERIA.	16
I.7. ¿QUÉ ES UN MODELO DE PROCESOS?	16
I.8. DIAGRAMAS DE ACTIVIDAD.	21
I.9. DIAGRAMAS DE RELACION.	31
I.10. PRACTICAS DE POSICIONAMIENTO.	39
I.11. COMO ESTRUCTURAR LA GUIA BASICA DE POSICIONAMIENTO.	44
I.12. REINGENIERIA APLICADA A LOS PROCESOS.	53

### CAPITULO II. REALIDAD VIRTUAL.

II.1. ANTECEDENTES DE LA REALIDAD VIRTUAL.	77
II.2. TIPOS DE REALIDAD VIRTUAL.	94

### CAPITULO III. EQUIPO DE LA REALIDAD VIRTUAL.

III.1. CLASIFICACION DE LA VR.	97
III.1.1. SISTEMA DESKTOP DE VR.	97
III.1.2. VR EN SEGUNDA PERSONA.	98
III.1.3. TELEPRESENCIA..	99
III.2. INMERSION EN VR.	100

---

**INDICE**

---

III.3. INTERFASES PARA REALIDAD VIRTUAL.	101
III.4. SEGUIDORES DE GESTOS Y POSICION.	104
III.5. GUANTES.	105
III.6. TRAJES.	107
III.7. DISPOSITIVOS DE MOVILIDAD.	108

**CAPITULO IV. SIMULACION DE PROCESOS EN  
REALIDAD VIRTUAL.**

IV.1. PROTOTIPOS VIRTUALES.	111
IV.2. DISEÑO DE PROTOTIPOS VIRTUALES.	111
IV.3. METODOLOGIA PARA LA REALIZACION DE UN PROTOTIPO.	113
IV.4. VENTAJA DE LOS PROTOTIPOS VIRTUALES.	114
IV.5. LA REALIDAD VIRTUAL COMO UNA HERRAMIENTA DE LA REINGENIERIA.	115

CONCLUSIONES	121
--------------	-----

BIBLIOGRAFIA	122
--------------	-----

---

# LA REALIDAD VIRTUAL COMO HERRAMEINTA DE LA REINGENIERIA.

## Objetivo:

Mostrar la Realidad Virtual como una herramienta útil en el diseño de procesos de Reingeniería con el propósito de facilitar la presentación de un proceso rediseñado y así aumentar su aceptación disminuyendo gastos y tiempo.

### INTRODUCCION

La Reingeniería representa abandonar todas las viejas ideas acerca de cómo se debía organizar y dirigir un negocio. Las nuevas organizaciones no se van a parecer mucho a las corporaciones de hoy, y las formas como se compran, hacen venden y entregan productos y servicios serán muy distintas.

Serán compañías diseñadas específicamente para funcionar en el mundo de hoy y mañana, no instituciones procedentes de una época anterior, gloriosa, pero que ya no tiene vigencia.

La Realidad Virtual por su parte es una poderosa herramienta que se puede utilizar en muchos procesos y niveles de una empresa, desde el diseño hasta la manufactura y desde la publicidad hasta las finanzas.

Al conjuntarse las nuevas teorías como la Reingeniería y las nuevas tecnologías como la Realidad Virtual se pueden tener importantes avances en cualquier empresa.

---

## INTRODUCCION

---

En el capitulo segundo diremos en que consiste la Realidad Virtual su similitud y diferencia entre los gráficos 3-D y los mundos virtuales.

Los equipos y elementos que utiliza la Realidad Virtual están comprendidos en el tercer capitulo y por último en el cuarto capitulo hablamos de la simulación de procesos utilizando la Realidad Virtual.

Este trabajo también pretende dar más herramientas a un enfoque de procesos que es la reingeniería y el cual ha sido muy criticado.

---

# CAPITULO I. REINGENIERIA.

## Objetivo:

Dar un panorama general de lo que es la Reingeniería para tener una mejor comprensión de este enfoque de procesos, utilizando sus principios básicos.



## CAPITULO I. REINGENIERIA.

### I.1. DEFINICION

Reingeniería es un término que se usa cada vez más entre empresarios y es ya un lugar común en la literatura técnica de la administración. Pero ¿Qué es? ¿Para que sirve?.

Empecemos por definir el concepto de reingeniería que es "La revisión fundamental y el rediseño radical de procesos. Para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio, rapidez".

### I.2. ¿Qué es la Reingeniería?

El término Reingeniería fue creado por consultores de empresas estadounidenses que tuvieron que conducir cambios muy profundos en negocios que empezaban a presentar una crisis económica o bien, falta de combatividad ante la feroz competencia de los japoneses y empresas europeas. Para lograr el cambio los consultores tuvieron que hacer un replanteamiento general de todo el funcionamiento de dichas empresas para poder modernizarlas, sin incrementar la calidad del producto y de los servicios ofrecidos. Por lo mismo la reingeniería es el rediseño de todos los procesos del negocio; lo que implica reinventar la organización sin detener la marcha de la empresa. Digamos que es una metamorfosis organizacional.

Una transformación de esta naturaleza será insuperable para muchos que se resisten al cambio. Tenemos miedo al cambio y sobre todo al amenazante, aquel al que consideramos peligroso por que rompe un Status quo con el que nos hemos acostumbrado a vivir. Este miedo no es exclusivo del directivo ni del propietario de los negocios, también lo padece la fuerza de trabajo, y en ocasiones, es la que más detiene los cambios, ya que puede sentir miedo a que las nuevas maneras de hacer negocios y procesos no funcionen, perder su empleo, o bien que no tengan la posibilidad de aprender las nuevas formas de trabajo.

## CAPITULO I REINGENIERIA.

---

El miedo al cambio opera a nivel subconsciente generando Stress y este último genera conflictos entre los grupos informales de trabajadores, el nivel de politiquería o "Grilla" se incrementa.

Lo primero que debemos entender es que esta metamorfosis no es de mentiras o utópica, es real y ante los hechos sólo nos queda hacerle frente, o bien comenzar la retirada que permita asegurar parte del patrimonio.

Esto último no es el camino correcto de los que verdaderamente tienen madera empresarial, ya que los verdaderos emprendedores hicieron su negocio casi de la nada, o por lo menos han salido de fuertes temporales y tienen suficiente ingenio para adaptarse a las nuevas circunstancias. Aunque el panorama se presenta muy difícil, nuestros empresarios tienen que cuestionarse y definirse, sin dejar que las circunstancias los rebasen, el miedo y la mediocridad pueden mezclarse.

Lo que queda a los negocios que desean el camino difícil y no la retirada, es evitar ser invadidos por la parálisis paradigmática; que no es otra cosa que aferrarse al pasado con falsos argumentos como negarse a aceptar que la computadora es útil en el control de operaciones de un pequeño negocio, creer que las técnicas de calidad total sólo opera en Japón, sostener que la teoría administrativa no aporta nada a la práctica de las pequeñas empresas, que la mano de obra está muy viciada, que la capacitación no sirve o que quita el tiempo, que el empleado capacitado por la empresa lo primero que hace es irse a trabajar a otro lado.

El cambio no llega solo es el momento de actuar rápido. La reingeniería ayuda a desarrollar habilidades para el cambio de procesos de trabajo y para vencer actitudes negativas y cuestionar paradigmas que han funcionado como únicos modos de hacer las cosas.

Entre las empresas que requieren de la reingeniería existen tres tipos:

**Las Primeras.** - Son compañías que se encuentran en graves dificultades. Estas no tienen más remedio. Si los costos están en un orden de magnitud superior al de los de sus competidores o a los que permite su modelo económico, si su servicio a los clientes es sumamente malo que los clientes se quejen abiertamente, si el índice de fracasos con sus productos es dos, tres o cinco

veces superior al de la competencia, en otras palabras, si necesita mejoras inmensas, esa compañía necesita reingeniería.

En Segundo lugar están las compañías que todavía no se encuentran en dificultades, pero cuya administración tiene la previsión de detectar que se avecinan problemas. Por el momento, los resultados financieros pueden parecer satisfactorios, pero hay nubes en el horizonte que amenazan con las bases del éxito de la empresa: nuevos competidores, requisitos o características cambiantes de los clientes, un ambiente reglamentario o económico distinto. Estas compañías tienen la visión de empezar a rediseñarse antes de caer en la adversidad.

El Tercer tipo de compañías que emprenden la reingeniería lo constituyen las que están en óptimas condiciones. No tienen dificultades visibles ni ahora ni en el horizonte, pero su administración tiene aspiraciones y energía. Las compañías de este tipo ven la reingeniería como una oportunidad de ampliar su ventaja sobre los competidores. De esta manera buscan levantar mas aún la barrera competitiva y hacerles la vida más difícil a todos los demás. Indudablemente, rediseñar desde una posición de fortaleza es una cosa difícil de emprender.

Podemos explicar las diferencias que hay entre estos tres tipos de empresas de esta manera: Las de la primera categoría están desesperadas; han chocado contra una muralla y están heridas en el suelo. Las de la segunda categoría siguen corriendo a alta velocidad pero la luz de los faros permite ver un obstáculo que se les viene encima. Las compañías de la tercera categoría salieron a pasear una tarde clara y despejada sin ningún obstáculo a la vista. Que buena oportunidad para detenerse a levantar una muralla para cerrarles el paso a los demás.

### **I.3. QUE NO ES LA REINGENIERIA**

Las personas que sólo conocen de oídas la Reingeniería y las que apenas se han enterado del concepto, suelen saltar irreflexiblemente a la conclusión de que es más o menos lo mismo que otros programas de mejoraras de negocios con las que ya están familiarizadas. O bien piensan que es lo mismo que reestructurar o algún otro remedio comercial del mes, nada de eso, la reingeniería tiene poco o nada en común con tales programas y se diferencia en forma significativa aún de aquéllos con los cuales tiene alguna premisa en común.

## CAPITULO I. REINGENIERIA.

---

En primer lugar, a pesar del papel destacado de la informática en la reingeniería, ya debe estar bien claro que la reingeniería no es automatización. Automatizar los procesos existentes con la informática es como pavimentar los caminos de herradura. La automatización simplemente ofrece maneras más eficientes de hacer lo que no se debe hacer.

Tampoco se debe confundir la reingeniería con la llamada reingeniería de software, a menudo no produce otra cosa que sofisticados sistemas computarizados que automatizan procesos obsoletos. La reingeniería no es reestructurar ni reducir. Estos no son más que eufemismos por reducir la capacidad para hacer frente a la demanda actual disminuida. Cuando el mercado pide menos automóviles GM, GM reduce su tamaño para acomodarse a la demanda. Pero reducirse y reestructurarse solo significa hacer menos con menos, mientras que la reingeniería es hacer más con menos.

Rediseñar una organización tampoco es lo mismo que reorganizarla, reducir el número de niveles o hacerla más plana, aunque la reingeniería si puede producir una organización más plana. Los principales problemas que enfrentan las compañías no proviene de su estructura organizacional sino de la estructura de sus procesos.

Las compañías que seriamente se empeñan en acabar las burocracias están tomando el rábano por las hojas. La burocracia no es el problema. Por el contrario la burocracia ha sido la solución durante los últimos doscientos años. La burocracia es el pegamento que sostiene unida la corporación. El problema subyacente para el cual ella ha sido y seguirá siendo la solución es el de procesos fragmentados.

La manera de eliminar la burocracia y aplanar la organización es rediseñar los procesos de manera que no estén fragmentados. Entonces la compañía se las podrá arreglar sin burocracia.

La reingeniería tampoco es lo mismo que mejora de calidad, ni gestión de calidad total, ni ninguna otra manifestación del movimiento contemporáneo de calidad.

Desde luego los problemas de calidad y la reingeniería comparte ciertos temas comunes. Ambos reconocen la importancias de los procesos y ambos empiezan con las necesidades del cliente del proceso y trabajan de ahí hacia

atrás. Sin embargo los dos programas también difieren fundamentalmente. Los programas de calidad trabajan dentro del marco de los procesos existentes de una compañía y buscan mejorarlos por medio de lo que los japoneses llaman Kaizen, o mejora incremental o continua. El objetivo es hacer lo que ya estamos haciendo pero hacerlo mejor. La mejora de calidad busca el mejoramiento incremental del desempeño del proceso.

La reingeniería como lo hemos visto, busca avances decisivos, no mejorando los procesos existentes si no descartándolos por completo y cambiándolos por otros enteramente nuevos. La reingeniería implica, igualmente, un enfoque de gestión del cambio diferente del que necesitan los programas de calidad.

Finalmente, no podemos hacer nada mejor que volver a nuestra breve definición original de la reingeniería: empezar de nuevo.

La reingeniería es volver a empezar, con una hoja de papel en blanco. Es rechazar las creencias populares y los supuestos recibidos. Es inventar nuevos enfoques de la estructura del proceso que tienen poca o ninguna semejanza con los de épocas anteriores.

Fundamentalmente, es hacer dar marcha atrás a la revolución industrial. La reingeniería rechaza los puestos inherentes al paradigma industrial de Adam Smith: la división del trabajo, las economías de escala, el control jerárquico y todos los demás instrumentos de una economía en sus primeras etapas de desarrollo. La reingeniería es buscar nuevos modelos de organización. La tradición no cuenta para nada. La reingeniería es un nuevo comienzo.

## **I.4. REDISEÑANDO PROCESOS**

Ya debe estar claro que un proceso rediseñado es muy distinto de un proceso tradicional. Pero ¿cómo es exactamente un proceso rediseñado?. No podemos dar una respuesta única a esta pregunta porque los procesos rediseñados toman muy diferentes formas, sin embargo, sí podemos decir mucho acerca de las características que los tipifican.

Al observar y tomar parte en los proyectos de reingeniería se aprecian semejanzas notables entre los diversos procesos, semejanzas que van más allá de los tipos de industria y aún de la identidad de un proceso particular. Mucho de lo

que se aplica a una compañía de automóviles que ha rediseñado sus procesos se aplica igualmente a una compañía de seguros u otra.

Que unos mismos temas aparezcan en diversas compañías que han emprendido la reingeniería no debe sorprender, puesto que la forma de esas compañías, lo mismo que la forma de organización industrial tradicional, se deriva de unas pocas premisas fundamentales. El modelo industrial descansa en la premisa básica que los trabajadores tienen pocas destrezas y poco tiempo o capacidad para capacitarse. Esta premisa inevitablemente exige que los oficios y las tareas que se les asignen sean muy sencillas.

Adam Smith sostenía que la gente trabajaba más eficientemente cuando sólo tiene que realizar una tarea fácil. Sin embargo, las tareas sencillas exigen procesos complejos para integrarlas. Durante doscientos años, las compañías han aceptado los inconvenientes, las ineficiencias y los costos que traen los procesos complejos a fin de cosechar los beneficios de las tareas simples.

En la reingeniería paramos de cabeza el modelo industrial. Decimos que para hacer frente a las demandas contemporáneas de calidad, servicio, flexibilidad y bajo costo, los procesos deben ser sencillos. La necesidad de sencillez produce consecuencias enormes en cuanto a la manera de diseñar los procesos y de darles forma a las organizaciones.

Anotamos a continuación algunos temas recurrentes, que encontramos con frecuencia en los procesos de negocios rediseñados.

### **VARIOS OFICIOS SE COMBINAN EN UNO**

La característica más común y básica de los procesos rediseñados es que desaparece el trabajo en serie. Es decir, muchos oficios o tareas que antes eran distintos se integran y comprime en uno solo.

No siempre es posible comprimir todos los pasos de un proceso largo en un solo oficio ejecutado por una sola persona. En algunas situaciones (por ejemplo entrega del producto), los diversos pasos deben ejecutarse en localidades distintas. En tales casos, la compañía necesita diversas personas cada una de las cuales maneja una parte del proceso. En otros casos, no puede resultar práctico

enseñarle a una sola persona todas las destrezas que necesitaría para ejecutar la totalidad del proceso.

Bell Atlantic, por ejemplo, encontró que sería demasiado pedirle a una sola persona que manejara todas las tareas que implica la instalación de circuitos digitalizados de alta velocidad para clientes.

Pero al mismo tiempo, quería acabar con los problemas que inevitablemente se presentaban cuando el pedido se pasaba de una persona a otra a través de las líneas departamentales.

Para evitar los pases laterales, organizó lo que nosotros llamamos un equipo de caso, que entre ellas reúnen todas las destrezas necesarias para atender una solicitud de instalación.

Los miembros de este equipo ad hoc, que antes trabajaban en los distintos departamentos y en diferentes localidades geográficas, fueron reunidos en una sola unidad y se les asignó la responsabilidad de la instalación total del equipo. Si bien los pases entre los mismos miembros del equipo pueden crear algunos errores y demoras, son insignificantes en comparación con los problemas que causaban los pases laterales a través de las líneas organizacionales. Tal vez lo más importante es que hoy todos saben quien tiene la responsabilidad de que una solicitud se atienda rápidamente y con precisión.

Los beneficios de los procesos integrados, de los trabajadores de caso y de los equipos de caso son enormes. Eliminar pases laterales significa acabar con los errores, las demoras y las repeticiones que ellos crean. Un proceso a base de trabajadores de caso funciona diez veces más rápidamente que el trabajo en serie al cual reemplaza.

Los procesos integrados han reducido también costos de administración indirecto. Como los empleados encargados del proceso asumen la responsabilidad de ver que los requisitos del cliente se satisfagan a tiempo y sin defectos, necesitan menos supervisión. En cambio, la compañía estimula a estos empleados para que encuentren formas innovadoras y creativas de reducir continuamente el tiempo del ciclo y los costos, produciendo al mismo tiempo un producto o servicio libre de defectos.

## LOS TRABAJADORES TOMAN DECISIONES

Las compañías que emprenden la reingeniería no solo comprimen los procesos horizontalmente, confiando tareas múltiples y secuenciales a trabajadores de caso o a equipos de caso, sino también verticalmente. Comprensión vertical significa que en aquellos puntos de un proceso en que los trabajadores tenían que acudir antes al superior jerárquico, hoy pueden tomar sus propias decisiones.

En lugar de separar la toma de decisiones del trabajo real, la toma de decisiones se convierte en parte del trabajo. Los trabajadores mismos realizan hoy aquella parte del oficio que antes ejecutaban los gerentes.

Con el modelo de producción en serie, el supuesto tácito es que las personas que realmente ejecutan el trabajo no tienen ni tiempo ni inclinación a hacer seguimiento ni control y que carecen de los conocimientos necesarios para tomar decisiones. La práctica industrial de construir estructuras administrativas jerárquicas se desprende de este supuesto.

Contadores, Auditores y Supervisores comprueban, registran y controlan el trabajo. Los gerentes supervisan a los trabajadores y atienden las excepciones. Este supuesto y sus consecuencias tienen que ser descartados.

Entre los beneficios de comprimir el trabajo tanto vertical como horizontalmente se cuentan los siguientes: menos demoras, costos indirectos más bajos, mejor reacción de la clientela y más facultades para los trabajadores.

## LOS PASOS DEL PROCESO SE EJECUTAN EN ORDEN NATURAL.

Los procesos rediseñados están libres de secuencias rectilíneas se puede explotar la precedencia natural del trabajo más bien que la artificial impuesta por la linealidad. Por ejemplo, en un proceso convencional, la persona 1 tiene que completar la tarea 1 antes de pasar los resultados a la persona 2 que hace la tarea 2. Pero ¿Si la tarea 2 se pudiera realizar al mismo tiempo que la tarea 1? La secuencia lineal de tareas impone una precedencia artificial que demora el trabajo.



---

## CAPITULO I. REINGENIERIA.

---

En los procesos rediseñados, el trabajo es secuenciado en función de lo que es necesario hacerse antes o después. Por ejemplo, en una compañía manufacturera se requerían cinco pasos desde el recibo de un pedido hasta la instalación del equipo solicitado.

El primer paso era determinar los requisitos del cliente; el segundo, traducirlos a códigos internos del producto; el tercero remitir la información codificada a distintas plantas y bodegas; la cuarta era recibir y ensamblar los componentes y el quinto era entregar e instalar el equipo. Una organización distinta ejecuta cada paso.

### **LOS PROCESOS TIENEN MULTIPLES VERSIONES**

Una característica común de la reingeniería de procesos podríamos denominarla final de la estandarización. Los procesos tradicionales tenían por objeto suministrar producción masiva para un mercado masivo. Todos los insumos se manejaban de idéntica manera, de modo que las compañías podrían producir bienes o servicios exactamente uniformes. En un mundo de mercados diversos y cambiantes esa lógica es obsoleta. Para hacer frente a las demandas del ambiente contemporáneo, necesitamos múltiples versiones de un mismo proceso, cada una sintonizada con los requisitos de diversos mercados, situaciones o insumos. Es más: estos nuevos procesos tienen que ofrecer las mismas economías de escala que se derivan de la producción masiva.

Los tradicionales procesos únicos para todas las situaciones son generalmente muy complejos, pues tienen que incorporar procedimientos especiales y excepciones para tomar en cuenta una gran variedad de situaciones. En cambio un proceso de múltiples versiones es claro y sencillo porque cada versión solo necesita aplicarse a los casos para los cuales es apropiada. No hay casos especiales ni excepciones.

### **EL TRABAJO SE REALIZA EN UN SITIO RAZONABLE.**

Un tema recurrente en los procesos rediseñados es el desplazamiento del trabajo a través de fronteras organizacionales.

## **CAPITULO I REINGENIERIA.**

---

En las organizaciones tradicionales, el trabajo se organiza en torno a los especialistas y no solamente en los talleres. Los contadores saben llevar cuentas y los empleados de compras saben hacer pedidos de manera, que cuando el departamento de contabilidad necesita lápices, el departamento de compras se los compra.

Este departamento busca a los vendedores, negocia precios, coloca los pedidos, inspecciona los artículos y paga las facturas y finalmente el departamento de contabilidad recibe sus lápices a menos que el proveedor aprobado no los tenga y entonces compras, resuelve a cambiarlos por bolígrafos.

Gran parte del trabajo que se hace en las compañías consiste en integrar parte del trabajo relacionadas entre sí y realizadas por unidades independientes. La reubicación del trabajo a través de fronteras organizacionales, como se ve en los casos anteriores elimina la necesidad de dicha integración.

### **SE REDUCEN LAS VERIFICACIONES Y LOS CONTROLES.**

La clase de trabajo que no agrega valor y que se minimiza en los procesos rediseñados es el de verificación y control; o para decirlo con más precisión, los procesos rediseñados hacen uso de controles solamente hasta donde se justifican económicamente.

Los procesos convencionales están repletos de pasos de verificación y control que no agregan valor, pero se incluyen para asegurar que nadie abuse del proceso. Por ejemplo, en un sistema de compras, el departamento de compras verifica que la persona que solicita un artículo para asegurarse de que esa persona este autorizada para adquirir lo que pide, por la suma especificada, y comprueba que el presupuesto del departamento alcance para pagar la cuenta. Todo esto se encamina a ver que el personal de la compañía no compre cosas que no debe comprar.

### **LA CONCILIACION SE MINIMIZA.**

Otra forma de trabajo que no agrega valor y que los procesos rediseñados minimizan es la conciliación. Lo logran disminuyendo el número de puntos de

## **CAPITULO I. REINGENIERIA.**

---

contacto externo que tiene un proceso, y con ello reducen las probabilidades de que se reciba información incompatible que requiere conciliación.

Administrar inventarios es un delicado número de equilibrio. Si se tienen existencias muy pequeñas, los clientes se disgustan y se pierden ventas; y si son muy grandes, los costos de financiamiento y almacenamiento son altos.

### **UN GERENTE DE CASO OFRECE UN SOLO PUNTO DE CONTACTO.**

El empleo de una persona que podríamos llamar "gerente de caso" es otra característica recurrente que encontramos en los procesos rediseñados. Este mecanismo resulta útil cuando los pasos del proceso son tan complejos o están dispersos que es imposible integrarlos en una sola persona o incluso en un pequeño grupo. Actuando como amortiguador entre el complejo problema y el cliente, el gerente de caso se comporta ante el cliente como si fuera responsable de la ejecución de todo el proceso, aun cuando en realidad no lo es.

Para desempeñar este papel, es decir, para poder contestar las preguntas del cliente y resolverle sus problemas este gerente necesita acceso a todos los sistemas de información que utilizan las personas que realmente ejecutan el trabajo, y la capacidad de ponerse en contacto con ellas, hacerles preguntas y pedirles ayuda adicional cuando sea necesario.

A veces le decimos "facultados" a estos gerentes representantes de servicios a clientes (RSC), para distinguirlos de los tradicionales RSC que suelen ser personas de escasa información y menos autoridad. Los RSC facultados si pueden hacer que las cosas se hagan.

### **PREVALECN OPERACIONES HIBRIDAS CENTRALIZADAS-DESCENTRALIZADAS.**

Las compañías que han rediseñado sus procesos tienen la capacidad de combinar las ventajas de la centralización con las ventajas de la descentralización en un mismo proceso.

La informática les permite a las empresas funcionar como si sus distintas unidades fueran completamente autónomas, y al mismo tiempo la organización

disfruta de las economías de escala que crea la centralización. Por ejemplo, armar a los vendedores de computadores portátiles conectados por módems inalámbricos con oficina central o con la sede corporativa, les da a estos trabajadores acceso instantáneo a la información que se guarda allí. Al mismo tiempo, controles incorporados a la programación electrónica que ellos utilizan para redactar contratos de compra venta evitan que los vendedores eviten precios irrazonables o especifiquen la entrega u otras condiciones que la organización no puede cumplir. Con esta tecnología, las compañías pueden rediseñar el proceso de ventas de modo que se elimine la maquinaria burocrática de las oficinas regionales, se aumenten la autonomía y las facultades de los vendedores, y al mismo tiempo se refuerce el control de la empresa tiene sobre precios y condiciones de venta un ejemplo seria la Coca Cola.

## **I.5. IMPACTO DE LA REINGENIERIA DE PROCESOS.**

La reingeniería implica el rediseño radical de los procesos. Pero si bien se empieza por rediseñar los procesos, no se termina allí. Los cambios fundamentales en los procesos producen consecuencias en muchos otros aspectos de una organización; en realidad en toda ella.

Cuando se rediseña un proceso, oficios que eran estrechos y orientados a una tarea pasan a ser multidimensionales. Individuos que antes hacían lo que se les ordenaba toman ahora decisiones por sí mismos. El trabajo en serie desaparece. Los departamentos funcionales pierden su razón de ser. Los gerentes dejan de actuar como supervisores y se comportan más bien como entrenadores. Los trabajadores piensan más en las necesidades de sus clientes y menos en la de sus jefes. Actitudes y valores cambian en respuesta a nuevos incentivos. Casi todos los aspectos de la organización se transforman, a menudo tanto que no se reconocerían.

Examinemos más detenidamente el tipo de cambio que ocurren cuando una compañía rediseña sus procesos.

## **CAMBIAN LAS UNIDADES DE TRABAJO: DE DEPARTAMENTOS FUNCIONALES A EQUIPOS DE PROCESO.**

Lo que hacen realmente las compañías que rediseñan es volver a juntar el trabajo que Adam Smith y Henry Ford dividieron en diminutas fracciones hace tantos años. Una vez reestructurado, los equipos de procesos (Grupos de personas que trabajan juntas para realizar un proceso total) resulta ser la manera lógica de organizar al personal que realiza el trabajo. Los equipos de proceso no incluyen representantes de todos los departamentos funcionales interesados, sino que reemplazan la antigua estructura departamental. Si bien hay diversas clases de equipo de procesos, nosotros nos referimos a algo muy particular cuando usamos el término "equipo".

Piense en el paso de un pedido a través de una organización. Todos estos casos los manejan distintas personas, pero esas personas no están integradas organizacionalmente. Están dispersas por toda la compañía en los funcionales: diferentes departamentos, grupos, divisiones, etc. Este fraccionamiento crea muchos problemas, pero en particular fomentan metas incongruentes entre las distintas personas que intervienen. A una tal vez le preocupa la rotación de inventarios mientras que otra se concentra en el tiempo de entrega.

Un método alterno es tomar a las mismas personas que hoy manejan el pedido, o el nuevo producto, o la reclamación, pero en lugar de separarlas en departamentos, reunir las en un equipo. No modificamos necesariamente lo que hacen, pero disponemos las cosas para que lo hagan conjuntamente y no por separado, y en distintos puntos de la compañía. En cierto modo solo estamos volviendo a reunir a un grupo de trabajadores que han sido separados artificialmente por la organización. Cuando se vuelven a juntar, los llamamos equipos de proceso. En otros términos, un equipo de procesos es una unidad que se reúne naturalmente para completar todo un trabajo - un proceso.

## LOS OFICIOS CAMBIAN: DE TAREAS SIMPLES A TRABAJO MULTIDIMENSIONAL.

Las personas que trabajan en equipos de proceso encontraran su trabajo muy distinto de los oficios a los que estaban acostumbradas. El trabajo en serie, sea de oficina o de taller, es muy especializado; es la repetición de la misma tarea.

Puede exigir cierto entrenamiento en un oficio, como insertar un componente en un tablero de circuito impreso; hasta puede requerir un alto nivel de educación: un grupo universitario en Ingeniería Mecánica por ejemplo, para diseñar obturaciones de cámara fotográfica. Pero cuando están realizando trabajo de tareas, ni el trabajador de líneas de montaje ni el Ingeniero Mecánico necesitan ni les importa conocer todo el proceso, digamos, de construir un computador o desarrollar el diseño de toda una cámara.

Los trabajadores de equipos de proceso que son responsables colectivamente de los resultados del proceso, más bien que individualmente responsables de una tarea, tienen un oficio distinto. Comparten con sus colegas de equipo la responsabilidad conjunta del rendimiento del proceso total, no solo de una pequeña parte de él. No solamente ponen en juego día tras día una gama más amplia de destrezas sino que tienen que pensar en un cuadro más amplio.

Aunque no todos los miembros del equipo realizan exactamente el mismo trabajo, la línea divisoria entre ellos se desdibuja. Todos los miembros del equipo tienen por lo menos algún conocimiento básico de todos los pasos del proceso y probablemente realizan varios de ellos.

Cuando el trabajo se vuelve más multidimensional, también se vuelve más sustantivo. La reingeniería no sólo elimina el desperdicio sino también el trabajo que no agrega valor.

La mayor parte de la verificación, la espera, la conciliación el control y el seguimiento trabajo improductivo que existe por causa de las fronteras que hay dentro de una organización y para compensar la fragmentación del proceso se eliminan con la reingeniería, lo cual significa que la gente destinará más tiempo a hacer trabajo real.

## **EL PAPEL DEL TRABAJADOR CAMBIA: DE CONTROLADO A FACULTADO.**

Una compañía tradicional orientada a las tareas contratan personal y espera que este siga las reglas. Las compañías que se han rediseñado no buscan empleados que sigan reglas; quieren gente que haga sus propias reglas. Cuando la administración confía a los equipos la responsabilidad de completar un proceso total, necesariamente tiene que otorgarles también la autoridad para tomar las medidas conducentes, es importante señalar que la sociedad mexicana en general no esta acostumbrada ni preparada para trabajar de esta manera.

Los que trabajan en un proceso rediseñado son necesariamente personas facultadas. A los trabajadores de equipos de proceso se les permite y se les exige, que piensen, se comuniquen y obren con su propio criterio y tomen decisiones.

Los equipos que realizan trabajo orientado al proceso, tienen que dirigirse a sí mismos. Dentro de los límites de sus obligaciones para con la organización deciden como y cuando se ha de hacer el trabajo. Si tienen que esperar la dirección de un supervisor y sus tareas, entonces no son equipos de proceso.

Si los oficios en procesos rediseñados no requieren que el trabajador siga reglas sino que ejercite su propio criterio a fin de hacer lo que debe hacer, entonces los empleados necesitan suficiente educación para discernir que es lo que deben hacer. Las compañías tradicionales hacen hincapié en entrenar a los empleados. El entrenamiento aumenta las destrezas y la competencia y les enseña a los empleados el "como" de un oficio; la educación aumenta su perspicacia y la comprensión les enseña el "por qué".

## **LOS VALORES CAMBIAN: DE PROTECCIONISTAS A PRODUCTIVOS.**

La reingeniería entra a un cambio tan grande en la cultura de una organización como en su configuración estructural. Exige que los empleados crean profundamente que trabajan para sus clientes, no para sus jefes. Esto lo creerán solo en el grado en que los refuercen las prácticas de recompensas de la compañía.

## **I.6. ELEMENTOS DE LA REINGENIERIA.**

La metodología de la reingeniería dinámica aplicada a los negocios no es más que una ampliación de la metodología del desarrollo de los sistemas de relación (RSD). El RSD se diseñó para integrar las operaciones de negocios y el apoyo de los sistemas de computación. El RSD reconoce la necesidad de comenzar por entender cómo funciona un negocio, para después determinar la manera como el apoyo automatizado puede mejorar la eficacia de la operación empresarial. El sistema se racionalizó y la calidad del trabajo mejoró, obteniéndose un nuevo diseño de negocios con un adecuado apoyo de sistemas. Tal procedimiento produjo un diseño operacional integrado que aumentó la relación entre los procesos de negocios y el apoyo de computación.

Sin embargo, este diseño no aportó mucho a la reestructuración de la operación. La metodología tampoco orientó la solución de muchos de los problemas existentes, el principal de los cuales fue considerar el carácter constante del cambio en un negocio y la aparente inexistencia de ajuste adecuado entre las operaciones y los sistemas de información. De otro lado, las herramientas que se crearon para desarrollar los sistemas de información, en verdad se diseñaron para utilizarlas temporalmente, resultando difícil modificarlas o actualizarlas.

Posteriormente, a pesar de que la aplicación de las ciencias administrativas tradicionales logró un alivio inmediato, las compañías pronto se encontraron en la misma situación anterior. Los negocios no han apoyado continuamente los modelos operacionales, ya que, por lo general, se es considerado un mecanismo de poco valor; sin embargo, la necesidad de responder al cambio es tan importante para la reingeniería como lo fue para el desarrollo de los sistemas de información.

## **I.7. ¿QUÉ ES UN MODELO DE PROCESO?**

Un modelo de proceso puede definirse como una representación de la operación de la compañía o de una parte específica de la operación. Por lo común, es una descripción gráfica de la estructura y actividades de la operación que muestra las relaciones entre las etapas de trabajo y su secuencia. En conjunto, estas representaciones reflejan el flujo de trabajo.



## CAPITULO I. REINGENIERIA.

---

En la reingeniería, las herramientas primarias son el diagrama de la actividad de negocios (BAM) y el diagrama de relaciones.

Un modelo representativo contiene información acerca de cada etapa de trabajo y de cada aspecto del desempeño y del apoyo de la operación. Por ejemplo, en una compañía con muchas dependencias, el modelo indica lo que cada una hace, cuándo, por qué y cómo ejecuta la acción. Además la información de apoyo considerará el soporte que brindan los servicios de información, todas las reglas empresariales aplicables, y la interacción con otras etapas del trabajo, los flujos de trabajo y los procesos. El modelo presenta también las relaciones entre las diferentes dependencias, cuando los productos parcialmente terminados se envían a otro sitio para la etapa siguiente.

Para que el modelo sea completo, debe mostrar toda la actividad y las relaciones entre:

- La misión de cada departamento y la actividad que realizan.
- Actividades y Procesos.
- Reglas y Procesos.
- El plan del departamento y sus procesos.
- Actividades y Funciones.

Mediante esta información de apoyo, el modelo debe dar respuesta a las preguntas de quien, qué, cuándo, donde, cómo y por qué de cada actividad, y debe describir todo el apoyo para cada una de ellas. Cualquier actividad externa como el uso del nivel de crédito externo o las agencias de cobranzas de créditos, debe detallarse junto con sus requisitos.

El modelamiento de los procesos no es nada nuevo. Los administradores, industriales e ingenieros de operaciones han intentado visualizar esta actividad durante muchos años. Las herramientas empleadas con este fin han variado pero todas tienen el mismo propósito: Describir las etapas del flujo y de trabajo. A medida que las diferentes compañías han tratado de mejorar sus operaciones, las técnicas han evolucionado; entre ellas se encuentran las siguientes:

## **DIAGRAMA DE FLUJO.**

Es una de las formas más antiguas para modelar el flujo de trabajo; es una representación gráfica de la secuencia de las etapas en una tarea o actividad. El flujo de cualquier actividad se describe con símbolos diferentes, teniendo en cuenta que el símbolo para cada etapa guarde coherencia con los anteriores y posteriores a ella. El flujo se presenta como una línea orientada en el sentido de la flecha. El primer paso en la diagramación de flujo es la definición de las etapas y su secuencia.

## **DIAGRAMA DE ARBOL**

En esta técnica tradicional de descomposición, una desviación se presenta como las ramas que salen del tronco de un árbol. Cuando se desciende por una de ellas, esta se abre para mostrar como sus componentes se separan. Esta ramificación continua hasta llegar al nivel deseado de detalles. Utilizando esta técnica, una operación se puede dividir las veces necesarias hasta que todas las tareas quedan identificadas.

## **DIAGRAMA DE WARNIER-ORR**

Esta clase de diagramas son cuadros de descomposición que muestran de manera específica la estructura jerárquica de las funciones o los sistemas. Su única diferencia con los diagramas de árbol es su presentación en forma horizontal.

	REVISAR EL CREDITO	Estudiar el crédito. Notificar la aprobación. Notificar la negación.
PROCESAR LOS PEDIDOS	ORGANIZAR LOS PEDIDOS	Expedir la solicitud. Escoger entre existencias. Empacar el pedido. Enviar despachos. Notificar procesamiento del pedido.
	DESPACHO	Marcar el paquete con datos del destinatario. Seleccionar el transportador. Calcular los costos del despacho. Notificar procesamiento del pedido. Imprimir la factura.

## **DIAGRAMAS DE TRANSICION DE ESTADO.**

Para que los procesos digitales sean lógicos, en algunas ocasiones resulta útil contar con un diagrama que muestre los procesos como una red conectada de estados diferentes. Con este propósito, los estados deben definirse para cada estación de un proceso de trabajo; los dos estados más simples son estar activo y esperar. Cuando las reglas que dirigen el movimiento de una estación a otra quedan definidas resulta relativamente fácil diseñar un programa de computador o un modelo de simulación. Estos diagramas son más útiles cuando el proceso objeto de la labor de reingeniería está altamente automatizado; de otra manera, los estados pueden ser artificiales y difíciles de definir.

## **DIAGRAMAS ESPINA DE PESCADO.**

Al igual que los diagramas de árbol, esta técnica utiliza una línea central de proceso. Las principales actividades se ubican a lo largo de la línea formando intersecciones angulares. El sitio en que éstas se localizan representa la secuencia que comienza al frente o al lado derecho del modelo y se desplaza hacia la izquierda. Los componentes de la actividad se marcan a lo largo de los puntos de intersección sobre líneas más cortas que corren paralelas a la línea principal del proceso. La marcación es continua y puede alcanzar muchos niveles. Por el hecho mostrar únicamente las relaciones básicas y los componentes de una actividad, este modelo no presenta el flujo, sino la secuencia a un nivel general.

## **DIAGRAMAS DE JERARQUIA.**

Estos modelos son diagramas de descomposición similares a los árboles. Comienzan con un enunciado global de la acción y luego se dividen en niveles de detalles más bajos. La relación es vertical y muestra cómo las acciones de cada nivel se dividen en componentes. En teoría, cada acción en un nivel dado está en el mismo nivel de detalle, aunque en realidad raras veces es cierto. Esta técnica permite la apreciación de las ramificaciones, pero no muestra el flujo.

## **MODELOS DE SIMULACION COMPUTARIZADA.**

Un modelo de simulación reproduce de manera artificial el comportamiento de un proceso real. Estos modelos, por lo general son programas de computador que se pueden utilizar para demostrar los cambios en el comportamiento de un proceso cuando sus variables esenciales se alteran. Tal es el caso de un modelo de inventario que muestra salidas como los niveles de inventario y los costos, dada la entrada de retiros o reposiciones de existencias.

Algunos de estos programas desarrollan lenguajes especiales de simulación que permiten al programador estructurar condiciones del negocio como instalaciones de servicio, niveles mínimos de ventas y líneas de montaje. Los modelos de simulación pueden emplearse para apoyar los esfuerzos de reingeniería cuando se requieren análisis cuantitativos de las alternativas que se están estudiando. La reingeniería dinámica aplicada a los negocios se vale de los datos recopilados para apoyar la elaboración de sus diagramas del negocio como modelos generales de simulación sin detalles.

## **MODELOS MATEMATICOS.**

Reciben este nombre las soluciones matemáticas que se pueden aplicar en ciertos problemas de negocios. Son modelos en el sentido de que los negocios utilizan sus datos reales para entrar a estas soluciones. Aunque existen varias formas de modelos matemáticos, el de mayor utilidad es el de programación lineal. Los programas lineales son una serie de ecuaciones lineales simultáneas, llamadas restricciones, y de ecuaciones que se conocen como función objetivo, las cuales indican al modelo los aspectos que el negocio quiere mejorar. Por ejemplo, un modelo de programación lineal puede emplearse para determinar la mejor mezcla de ingredientes destinada a la fabricación de un cosmético. La función objetivo sería la suma de todos los costos de cada ingrediente, expresada como la cantidad empleada y multiplicada por el precio unitario de cada uno; las restricciones serían las cantidades mínimas y máximas de utilización de cada ingrediente. Los programas matemáticos se utilizan en problemas especializados de los negocios y rara vez se pueden emplear en el diseño total del proceso.

## DIAGRAMAS DE ACTIVIDAD DE NEGOCIOS RSD (BAM)

Como ya se ha dicho los BAM son diagramas de flujo que identifican las actividades que se van a realizar y representa el flujo de trabajo y la relación entre estas actividades. Los BAM presentan todas las decisiones y ramificaciones que resultan en los caminos seguidos por el flujo. Toda la lógica y las reglas están referenciadas en forma cruzada a través de los comentarios incluidos en este tipo de diagrama, cuyos predecesores son los diagramas de burbuja, de flujo de datos y de flujo de trabajo.

### L8. DIAGRAMAS DE ACTIVIDAD.

Los Diagramas de actividad de negocios (BAM) son la primera técnica usada para crear modelos de flujo de trabajo. Mediante su utilización se identificarán y definirán todas las actividades operacionales.

Las relaciones de otras funciones se indicarán como puntos de referencia de interfase y se visualizarán todos los flujos existentes.

El objetivo de los BAM es permitir la elaboración de modelos complejos del flujo de la actividad de trabajo y del flujo del proceso de trabajo. Aportan toda la información necesaria para entender una operación de negocios a través de la representación gráfica del flujo de trabajo y de la información asociada.

A diferencia de técnicas similares empleadas en los sistemas de información, los BAM no presentan datos o flujos de información. La información o los datos que se utilizan para describir la acción se consideran como una de las piezas de información descriptiva con relación a cada BAM.

Los BAM se utilizan en cuatro puntos del método de la reingeniería. Primero se emplean en la etapa de posicionamiento para describir el flujo actual de trabajo y más adelante, una vez que se han identificado las funciones, para reconstruir los procesos de trabajo. La tercera aplicación tiene lugar en la reingeniería, donde apoyan el modelamiento de la simulación del flujo de trabajo y, finalmente, se utilizan para implementar la operación, objeto del proceso de reingeniería.

Por naturaleza, los BAM se elaboran en forma de red y tienen estructura jerárquica. El esfuerzo inicial del flujo comienza por preguntar cual es la responsabilidad del departamento y que hacen los empleados. La respuesta será una lista de actividades. Según la complejidad de la actividad, el diagrama podrá dividirse en niveles inferiores de detalles, que en los casos más complejos pueden ser hasta siete; aunque la norma plantee tres o cuatro niveles.

Durante la descomposición del proceso no existen guías para saber cuántos niveles son apropiados para una situación dada, ni reglas sobre el contenido de un nivel, puesto que el contenido y el número de niveles es irrelevante. Muchos enfoque sobre descomposición no comparten este criterio, necesitando entonces de analistas para asegurarse que todas las entradas en un nivel dado tienen el mismo grado de detalle. No obstante, la meta de la descomposición es dirigir al analista o al gerente desde el nivel de detalle más alto hasta el más bajo: El nivel de la función del negocio. Los niveles intermedios están dirigidos, específicamente, a ayudar a dividir las actividades en niveles de detalle más bajos, de una manera organizada. Además los autores han encontrado que en la práctica de cualquier actividad la complejidad de una tarea variará y, en consecuencia el número de niveles de descomposición necesario para alcanzar el nivel de función del negocio.

Las funciones de negocio se definen como agrupaciones de tareas que desarrollan una acción determinada o producen un resultado final específico. El nivel de función del negocio se alcanza cuando el analista deja de observar lo que esta sucediendo y comienza a observar como lo están haciendo.

Cuando el BAM llega al nivel de la función del negocio, toda la información que tiene importancia para el trabajo dentro de la función se define y asocia con el diagrama. El BAM se complementa cuando todas las interacciones con otras funciones y todos los datos de tiempo seleccionados se incluyen y referencian con respecto a la representación gráfica del flujo de la función.

### **LA ACTITUD ANALITICA.**

Cuando se recopilan los datos, el analista no debe criticar o, como sucede con frecuencia, mofarse de los que el staff de la operación de negocios este haciendo. La función del analista es obtener información precisa: todo lo que quede por fuera del BAM debe quedar por fuera del proceso de reingeniería. El

staff debe abrirse a las diferentes formas de realizar el trabajo de negocios y evitar interponer sus paradigmas personales ante lo que aprenden. Toda la información del BAM debe basarse en hechos y no en interpretaciones. El analista debe mantenerse tras la respuesta a la misma pregunta hasta que el personal comprenda la actividad. Inclusive, resultan peligrosos los cambios de terminología y las interferencias. Por estas razones, es importante que el analista mantenga un alto grado de flexibilidad y tolerancia.

Además, las políticas y las reglas del proceso desempeñan un papel significativo para definir su paradigma. Por tanto, es importante identificar las políticas que se aplican al proceso y obtener diversas interpretaciones para cada aplicación de esa política. En la medida que el uso de las políticas y reglas se deje a la discreción de cada persona, solo el recurrir al consenso garantizará la precisión.

### COMPONENTES DEL BAM.

Los diagramas de la actividad de negocios están constituidos por una serie de símbolos que representan operaciones específicas. Por ejemplo, los BAM utilizan símbolos de acción, de decisión, de iniciación o terminación del flujo, líneas de conexión del flujo, símbolos de uso de informes, de cambio de página. Estos símbolos forman un grupo básico al que se le pueden agregar otros. Cualquier adición, sin embargo, debe estar orientada por las normas corporativas del BAM, con el fin de garantizar la consistencia.

Los símbolos de la figura señalada son estándares para la comunidad de negocios en Estados Unidos.

**Símbolo de acción.**— Los BAM están integrados por una serie de círculos, denominados burbujas, que representan acciones. Cada burbuja significa una etapa separada de trabajo y se le asigna un breve nombre descriptivo y un número.

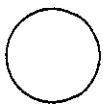
Las burbujas pueden conectarse entre sí y es común que tengan dos o más salidas; pudiendo también contar con salidas condicionales. Una salida única representa un flujo lineal que va desde una burbuja hacia la siguiente: desde A y luego desde B. Salidas múltiples indican una condición "y" desde A "y" desde B "y" desde C "y" desde D. Las salidas condicionales se relacionan con decisiones que representan una condición "o": desde A "o" desde B "o" desde C.

## CAPITULO I. REINGENIERIA.

Cuando se llega al nivel de descomposición de la función del negocio, la burbuja de acción se convierte en un cuadro. Este símbolo indica que la acción está en el nivel más bajo de la descomposición.

**Símbolos de decisión.** - Muchas acciones de trabajo tendrán dos decisiones que apoyan respuestas condicionales y producen salidas alternas a partir del resultado de la decisión. Si la acción incluye decisiones múltiples, éstas pueden agruparse o la burbuja de acción puede dividirse en burbujas más detalladas. El símbolo de decisión, una burbuja con un diamante que la toca, se utiliza para representar esta condición.

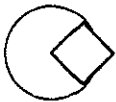
### COMPONENTES DE UN BAM



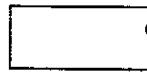
Actividad o acción de trabajo



Iniciación o terminación de flujo



Salida condicional desde una Actividad de trabajo Es una Decisión representa una situación "o"



Uso de informes o archivo.



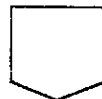
Función



Conector de cambio de página, se utiliza cuando el flujo está en el mismo BAM.



Indicador de la Dirección De Flujo.



Conector externo de BAM. Conecta a un BAM diferente.



El lugar del diamante es una cuestión de conveniencia y desde éste pueden trazarse dos o más líneas de flujo dependiendo del número de opciones condicionales en la decisión. Cada línea de flujo debe estar marcada claramente con:

1. El nombre de cualquier documento que pase de una acción a otra.
2. La descripción de cualquier otro dato que se mueve entre burbujas.
3. La condición o decisión alterna que representa.

**Símbolo de iniciación/terminación de flujo.**- Los flujos se inician o detienen por medio de un símbolo oval. La iniciación siempre está relacionada con un evento; de esta manera, una forma se pasa a una actividad, una orden se recibe y así sucesivamente, completándose el flujo cuando termina una rama específica del mismo. Esta terminación se acompaña con una acción única, como "archivar el documento" o "enviar algo al cliente".

Cada partida o terminación representa un límite que puede ser organizacional, externo, interno o de actividades relacionadas. Dentro de un flujo, la actividad de cada burbuja se inicia a partir de lo que sucede en la que le antecede.

Cuando el flujo se interrumpe, mientras espera que algo regrese, la acción sale temporalmente del flujo. Después, una vez que el elemento ha regresado, el flujo continúa. Sin embargo, puede reiniciarse en un punto diferente, dependiendo de las condiciones externas. Por esta razón, es importante colocar en el punto de salida y en todos los puntos de reingreso, una nota descriptiva del tiempo en relación con la naturaleza de la salida.

**Símbolo de conexión del flujo.**- Cada burbuja se conecta a otras o a un símbolo de iniciación/terminación, por medio de las líneas (flechas) de conexión del flujo, cuya punta indica la dirección del mismo. Cada conector se marca con el nombre del documento o de otro elemento que pase. El documento puede ser un producto de la burbuja anterior o puede llevarse desde su origen a través de varias acciones (burbujas). Todos los documentos que pasen por cualquier punto de flujo deben describirse en la información de apoyo.

Como mínimo, ésta debe contener una descripción del documento su origen y su objetivo.

El uso del símbolo de conexión indica que el flujo siempre se mueve sin condiciones a través de esa ruta. Cuando las líneas conectoras y el flujo que se basa en decisiones se utilizan en la misma burbuja, el flujo sigue desplazándose a través de esas líneas sin tener en cuenta la continuación del flujo basado en decisiones.

**Símbolo de uso de informes.**- Muchas acciones requieren datos provenientes de informes u otros documentos. Esta necesidad de información se expresa a través del símbolo de uso de informes, un rectángulo con uno de sus lados abierto, utilizado también para indicar el archivo de información, bien sea manual o automatizado. En el segundo caso, el símbolo representa el sistema de computación y su archivo de datos. El símbolo en mención se coloca por fuera de la burbuja de acción y se conecta a ella por medio de una línea de conexión de flujo. El nombre del informe se utiliza para marcar la línea de conexión de flujo y el nombre del sitio donde el informe se retuvo, se emplea para marcar el símbolo de uso de informes. En el caso de un sistema automatizado, el sistema y el nombre del archivo se utilizan con ese propósito.

**Símbolo de cambio de página.**- En muchos casos se necesitarán varias páginas para presentar el flujo de una acción. Dado que el flujo se mueve de una página a otra, es necesario contar con un conector entre páginas para mostrar cómo se relacionan las burbujas de una página con las de otra. Este símbolo se marcará con el número de la página, el número de la burbuja y los nombres de las burbujas que están conectadas a ella.

Es posible que las herramientas automáticas de dibujo tengan que dividir los BAM en páginas para permitir la impresión de los diagramas. Si esto sucede, se debe tener cuidado de incluir los conectores entre páginas, aún cuando el dispositivo no los requiera para continuar el flujo entre las páginas impresas. Cuando se utiliza una pantalla de computador se puede trabajar en forma simultánea con varias páginas, ya que es posible desplazarse entre ellas lateralmente. En este caso, los conectores no se necesitan: basta mover la imagen a la parte del diagrama que se necesite observar.

**Símbolo de conexión externa de BAM.**- En diferentes BAM pueden encontrarse partes de un flujo debido a que estos diagramas comienzan con un departamento y de ese modo quedan relacionados desde el punto de vista organizacional. Para seguir el flujo es necesario con frecuencia conectar la acción

en un BAM para mostrarla en otro u otros diagramas de este tipo, para lo cual se utiliza un conector externo. A los lados de los puntos de salida y de entrada debe anotarse toda la información cruzada, la cual debe incluir el nombre y número del BAM, y el nombre y número de la etapa de acción del BAM a la que se conectan la salida o la entrada.

Si se utiliza un dispositivo automático, deben comprenderse con claridad las limitaciones del mismo y su forma de conexión para un BAM de mayor tamaño. La habilidad para conectar a los BAM entre sí, a pesar de los límites entre los departamentos, es vital para seguir el flujo de las actividades relacionadas en una compañía. Si este mecanismo automático no puede apoyar esta habilidad, la conexión externa de los BAM se debe realizar manualmente.

## **NUMERACION DE LOS BAM.**

Cada burbuja está numerada en forma consecutiva, normalmente desde el lado superior izquierdo de un diagrama hacia el lado inferior derecho. Por ejemplo, la numeración comienza en el nivel superior con 1, el segundo nivel tendrá un punto y luego un segundo número 1.1; de nuevo se seguirá el mismo enfoque de izquierda a derecha. De ese modo, la acción 2.3 indica que es la segunda burbuja del primer nivel. Esta numeración continúa hasta que se alcance el nivel de función que tendrá su propio número representado en el número de cada función. Por ejemplo, la función número 3.7.8.9.1 indica que el nivel de función se ha alcanzado en el quinto nivel de descomposición del trabajo para la actividad.

Información asociada con cada función del proceso.

El BAM es un documento que reúne una gran cantidad de información en forma organizada, que incluye:

1. La identificación de todas las terminales (pantallas, etc.) de computadores utilizados en una función del proceso.
2. La identificación de todos los informes empleados para la función del proceso, tanto los generados por computador como los desarrollados manualmente.
3. Las reglas y políticas que se aplican a cada función del proceso.
4. Cualquier apoyo de procesamiento externo, es decir, oficinas de crédito y similares.

5. Información programada o por ciclos, como ventas máximas, períodos de producción o procesamiento.
6. Descripciones de quién, qué, cuándo, dónde, cómo y porqué.
7. Toda actividad especial como los proyectos en que el staff correspondiente está involucrado.
8. Información por volumen, totalizada por periodo y por persona para la clasificación de la labor y de el nivel.
9. Descripciones de cargos, número de personas por cargo y nivel de destreza.
10. Identificación básica de las principales labores desarrolladas dentro de una función de negocios y su clasificación en tareas.
11. Observaciones sobre los problemas o deficiencias en la forma como se esta realizando actualmente la función de negocios.

Esta lista es un buen punto de partida, pero no debe considerarse completo, ya que siempre debe agregarse la información específica sobre la compañía.

## **CREAR UN BAM.**

El BAM se crea por medio de una serie de entrevistas con los gerentes y miembros del staff. En la práctica, los gerentes aportan la información correspondiente a uno o dos niveles de descomposición y el staff la del nivel o los dos niveles más bajos.

El proceso de los BAM comienza a nivel de departamento con una entrevista con el gerente, mecanismo que plantea dos propósitos. El primero es informar al personal entrevistado acerca del proceso, del porqué se está haciendo y cómo se relaciona con el esfuerzo total de la reingeniería. En estas entrevistas se debe proceder con cuidado para ganarse la confianza de los entrevistados, puesto que sus ideas son importantes y además es su oportunidad de vincularse al trabajo que deberán realizar. Sería asimismo la primera de las muchas veces que se necesitará el concurso del personal, ayudará a garantizar la aceptación de los entrevistados.

En la entrevista inicial se les preguntará por el trabajo que realizan en sus unidades organizacionales. Además, debe indagarse cuál es la responsabilidad de la unidad del negocio y qué produce el personal.

## CAPITULO I. REINGENIERIA.

---

Aunque suele necesitarse un cierto análisis, esta información es el punto de partida del BAM del nivel más alto. Luego, se pregunta cómo se relacionan las actividades y en qué secuencia se desarrollan. Esta información de apoyo aplicable al nivel de detalle que se va a dirigir, debe obtenerse durante la entrevista.

Si es posible, durante la entrevista se debe utilizar un tablero para poder dibujar en él las acciones que se identifiquen. De esta forma, el entrevistado puede relacionar mejor la identificación de las acciones y el flujo de trabajo. Además, estos aspectos se relacionan con el BAM, en una forma fácil de entender.

Los analistas continúan averiguando cómo se relacionan diversos aspectos del proceso y qué se hace a continuación. Cada ramificación se sigue individualmente hasta que queda completa, para luego trazar las divisiones que se dejaron como puntos de fijación en el flujo principal. Es importante que esta labor se haga de manera ordenada para evitar confusiones. Como el flujo se divide se debe preguntar por los documentos que se utilizan para hacer las labores y por los problemas que se experimentan cuando se realizan las acciones. De otro lado, cuando un flujo queda completo, se debe preguntar al personal qué propuestas sugiere para mejorar el trabajo.

Al seguir este enfoque, los entrevistados comienzan a pensar en forma organizada sobre lo que hacen. Su participación va haciéndose más valiosa a medida que continúa el proceso y, al mismo tiempo, el analista aprenderá todo lo que necesita al respecto.

Siguiendo la creación inicial del BAM para un área de negocios dada, los analistas deberán trabajar en conjunto para balancear las conexiones y las referencias cruzadas. Teniendo en cuenta que el flujo de trabajo continuará a través de todo el departamento y de la compañía, es necesario que el analista identifique con claridad todos los conectores del flujo. Este paso es importante para estar seguros de que todos los flujos quedan conectados de manera apropiada (lo que uno envía, otro lo recibe; lo que uno recibe, otro lo envía). Cuando se ha tenido en cuenta el número de personas que se va a entrevistar y e hecho de que cada una represente diferentes formas de enfocar la actividad, en un principio no es sorprendente que, al momento de colocarse juntos, los BAM tengan muchos conectores equivocados. El balance es, por consiguiente, una etapa imprescindible del control de calidad en la creación de un BAM.

Cuando se han definido las acciones de trabajo de un nivel dado, el analista y el entrevistado comenzarán el proceso de descomposición, el cual se logra mediante la observación de cada burbuja de acción y averiguando qué se hace en esa acción. La respuesta se observa como una huella de disparos en el BAM que se va a analizar. Cuando el proceso se concluye en todas las burbujas de actividad, se regresa a la primera y se anotan la lista de "cosas" que se hacen. Cada una de ellas se convierte en una burbuja en el nivel inferior siguiente del BAM. El analista y el entrevistado repetirán el proceso de observar cada burbuja de acción para definir la relación de ésta con las demás y con el flujo de actividad. Si a través de este análisis se observan burbujas adicionales, se agregarán a la lista de acciones de la burbuja apropiada en el nivel inmediatamente superior.

Este proceso de descomposición continua hasta que se configura el nivel de función del BAM.

### **ESTANDARES BAM.**

Aunque los estándares se deben individualizar para cada compañía, los siguientes deben utilizarse como un punto de partida mínimo para todos los BAM:

1. Cada BAM debe comenzar con una breve descripción de la actividad en la que se incluirá a qué parte pertenece la acción del BAM y cómo se relacionan con otros BAM.
2. En cada BAM se debe identificar el punto de origen, su fecha de iniciación, número de la versión, la persona que adelantó el cambio, lo autorizó y la fecha en que se realizó.
3. Cada BAM debe estar referenciado de manera clara, con respecto a la unidad de la organización de la que se deriva.
4. Cada BAM debe descomponerse hasta que se identifiquen las funciones de negocios.
5. Las burbujas de acción deben tener un breve nombre de identificación y un número que se aplica al nivel y al orden flujo dentro del nivel.
6. Todos los flujos deben comenzar en la esquina superior izquierda de la página y moverse en sentido descendiente y hacia la derecha.
7. Las burbujas de acción deben tener un iniciador (documento) y, por lo menos, un punto de salida (documento pasado).
8. Cada rama del flujo debe tener un final o punto de salida.

9. Las burbujas de acción deben anotarse con un conjunto de ítemes que las identifiquen en el nivel de detalle inmediatamente inferior.
10. Todas las decisiones deben tener una "nota" que las describa brevemente.
11. Todas las decisiones en forma de diamante deben tener, por lo menos, dos puntos de salida. Cada uno de ellos debe tener marcada con claridad la alternativa que representa.
12. Toda la información de apoyo relacionada con una burbuja de acción debe estar referenciada con claridad con respecto a ella mediante nombre y número.
13. Todas las burbujas de acción del nivel de función del negocio deben contener información que describa quién, qué, cuándo, dónde, cómo y porqué toda la información y los criterios de edición asociados con la burbuja también deben estar referenciados, lo mismo que las políticas y las reglas del negocio.
14. Todos los documentos implicados en el flujo deben estar claramente identificados en el diagrama por cada uno de los correctores de flujo. Los paquetes de documentos pueden definirse con un nombre único y cada documento debe estar referenciado con respecto a la información detallada que lo apoya.
15. Todos los conectores de cambio de página deben contar con un conector correspondiente, en el punto de referencia del BAM.
16. Los conectores externos del BAM deben tener un conector correspondiente en el punto de referencia del BAM indicado.

La calidad del BAM debe controlarse mediante una función de garantía de calidad que es responsable de asegurar el cumplimiento de todos los estándares adicionales cuando sea necesario. Ante la posibilidad de que muchos departamentos y divisiones utilicen esta técnica, es importante acogerse a un estándar en uso y aun formato de sumo cuidado. De nuevo resulta vital producir modelos claros, sin contradicciones y que se puedan emplear en toda la corporación.

## I.9. DIAGRAMAS DE RELACION.

Los diagramas de relación son una combinación de representación gráfica y texto que representa el flujo y las relaciones de las tareas desarrolladas a nivel manual y automático, en un trabajo. Al utilizar estos diagramas, la interacción entre las personas y los computadores se describe dentro de un flujo de acción/reacción. En este flujo, la lógica de los sistemas se establece paso a paso

para permitir que el gerente de línea y su personal la entiendan y lleguen a un acuerdo sobre particular. Con los diagramas de relación, todo el trabajo que una persona puede desarrollar queda establecido de manera específica junto a lo que el computador y cualquier otro dispositivo de ayuda externa pueda hacer o suministrar. De esta manera, todos saben exactamente qué se debe hacer y cuándo se debe hacer, ya que las tareas se desarrollan en forma secuencial y los requisitos que se exigen aparecen en la descripción de las mismas.

Los diagramas de relación se utilizan para comprender en detalle la forma como en realidad se desarrolla el trabajo y permiten, además, que el cambio se plantee y se ejecute con precisión quirúrgica.

El diagrama de relación hace que el diseñador de la nueva operación determine con exactitud cómo se realizará el trabajo y defina qué apoyo será necesario por parte del departamento de servicios de información o fuentes externas (como una oficina de crédito o un proveedor). Con ayuda de los gerentes de línea y el personal, las tareas de trabajo del cargo y del flujo se pueden definir con rapidez y precisión.

A través de las referencias para la información de apoyo, el diagrama de relación proporciona un enlace directo para las políticas y reglas. Por ejemplo, las decisiones de recursos humanos relacionadas con los nuevos diseños del flujo de trabajo son apoyadas por las descripciones de posición, referenciadas en los diagramas de relación y, a través de referencias para sistemas de pantalla de computador y reportes. Los diagramas se referencian en forma cruzada para especificar en detalle los sistemas de computación.

El empleo de estos enlaces permite que los diagramas apoyen de manera eficaz el análisis del impacto. Los impactos indirectos de un cambio se pueden predecir de manera controlada, teniendo sus costos estimados, trazados, relacionados y negociados, ya que todas las partes de la operación se enlazan es este nivel.

### LA RELACION CON EL BAM.

Los diagramas de relación están diseñados para mostrar la manera como se desarrolla el trabajo actual. Estos modelos parten del punto donde los BAM se detienen y brindan un flujo detallado de las tareas que realiza cada trabajo. La



función de negocios de un BAM tendrá asociados, en consecuencia, uno o más diagramas de relación para presentar el flujo de trabajo en su nivel de detalle más bajo. Cada diagrama de relación está referenciado en forma correspondiente con el BAM al que apoya.

## **FORMATO DE UN DIAGRAMA DE RELACION.**

Un diagrama de relación se divide en tres columnas. Hacia el lado izquierdo se encuentra la columna de flujo operacional, en donde aparecen todas las tareas desarrolladas en forma manual como salidas físicas del sistema de computación (informes e imágenes por pantalla). La columna del centro indica el flujo de actividad del sistema y muestra el trabajo del sistema de computación y sus archivos asociados. El flujo de actividad se presenta dentro de cada una de estas columnas, en forma individual, y luego de columna a columna cuando los empleados inician las tareas para el computador; como respuesta se producen nuevas informaciones en las pantallas de los computadores o se suministra información en alguna otra forma para continuar con la actividad manual del procesamiento.

En el lado derecho del diagrama está ubicada la columna de descripción de la acción; que presenta toda la actividad en forma de texto, y en la cual se encuentran también las referencias cruzadas. De igual manera cada tarea tendrá una entrada asociada en cada columna.

Teniendo en cuenta que un trabajo requiere de muchas tareas, es probable que se necesiten varias páginas para trazar el flujo. Cuando esto sucede, cada página será unida a sus predecesoras mediante una anotación cruzada en las columnas gráficas y en la columna de texto.

Cada página contiene información descriptiva que la relaciona con la organización a la que está asociada y con la función de negocios que ayuda a describir. Esta información contiene también datos y versiones de información para los propósitos de control.

## **COMPONENTES DEL DIAGRAMA DE RELACION.**

Como los BAM, los diagramas de relación son modelos gráficos integrados por varios símbolos estandarizados. Estos símbolos representan la acción y el flujo cuando se desarrollan las tareas y se cuenta con el apoyo del sistema de

## CAPITULO I. REINGENIERIA.

---

computación. Los símbolos utilizados en el diagrama de relación se describen a continuación:

**Símbolo de acción.**- El símbolo de acción es un rectángulo y representa una tarea única y específica que realiza una persona o un computador. Dentro del rectángulo aparece un breve título de identificación.

**Símbolo de número de acción.**- Cada símbolo de acción se indica con un número dentro de un círculo pequeño, ubicado en un punto inmediatamente adyacente a cada símbolo, excepto en el caso de los del conector y del archivo en computador. El símbolo de número se ubica justo al frente del texto de la columna de descripción para referenciarlo con el símbolo de la tarea que se ha descrito.

**Símbolo de iniciación/terminación de flujo.**- El flujo de un diagrama de relación se inicia con un documento que pasa al trabajo que se va describir o con un evento (es decir, un producto que se recibe o despacha desde producción). Un flujo termina cuando todas las tareas han concluido. Además, puede comenzar o terminar dentro del contexto de actividades de un sistema de computación; no necesita ser una tarea o un evento manual. Para representar la iniciación o terminación del flujo de trabajo de una tarea se utiliza un óvalo.

**Símbolo de decisión.**- Una decisión se representa por medio de un diamante. Está es un símbolo de libre ubicación y no se presenta tocando un símbolo de acción (como en el caso de un BAM). Las decisiones representan en el flujo puntos condicionales en donde, dependiendo de la decisión, continuará una u otra ramificación del flujo; de ese modo, se, presenta una condición "o". Si en la decisión existen más de dos alternativas posibles, el símbolo tendrá un conector de salida para cada posible decisión alterna. Para mayor claridad, cada salida desde la decisión debe estar bien marcada para mostrar la alternativa que representa.

El documento o producto de la decisión debe estar indicado, sin lugar a dudas, como un rótulo que se conecta a la línea de flujo.

**Símbolo de pantalla del computador.**- Un símbolo de terminal de computador se utiliza para representar una pantalla. Se emplea en microcomputadores, computadores de rango medio y pantallas de unidades centrales de computación. En el texto debe anotarse la clase del computador, el

## CAPITULO I. REINGENIERIA.

nombre y el número de la identificación de la pantalla empleados por el sistema, e igualmente, los datos adicionales. El símbolo se utiliza cada vez que una persona trabaja en una terminal de computador, independiente de la razón por la que éste se emplee. Si se presenta una demanda de información por paquete o una solicitud nocturna, la petición se hace mediante un documento escrito, el cual deberá describirse con un símbolo de acción que indica que ninguna terminal se utilizó.

**Símbolo de informes.**- Este símbolo se usa para representar un informe generado por una persona o una máquina.

**Símbolo de archivo en computador.**- Para representar un archivo en computador se utiliza un cilindro, este símbolo se usa siempre en la columna del flujo de actividad del sistema y en su interior debe aparecer el nombre del archivo. En el texto debe anotarse el nombre del sistema del que forma parte el archivo, y si este último es compartido, así debe aparecer.

**Símbolo de archivo de informes.**- Un pequeño rectángulo con un lado abierto se utiliza para representar el archivo de un informe. En este archivo se busca la información que se requiere, a partir de una fuente manual o escrita. El nombre del archivo debe escribirse dentro del símbolo; la ubicación y el nombre de la unidad de negocio responsable deben aparecer en el texto. Dado que el símbolo representa un "archivador" se utiliza siempre en la columna de flujo operacional.

**Símbolo de conexión de flujo de trabajo.**- El lugar de cada tarea indica su posición relativa en el flujo de trabajo y sus relaciones con otras tareas. El flujo se añade al conectar los símbolos con líneas, en el orden de su desempeño. Como BAM, la dirección del flujo se representa por flechas en las líneas que lo señalan. Cada conector de flujo se marca con un nombre de identificación para el documento o el producto que se lleva hacia la siguiente tarea.

**Símbolo conector de flujo de trabajo externo.**- Cuando un flujo de trabajo se encuentre en interfase con otro, se utilizará un símbolo de conexión de flujo de trabajo externo para describir la interacción.

Al igual que con el conector de cambio de página, la interfase debe estar marcada con claridad. Además de la página y el número de la tarea del diagrama de relación que se halla en interfase, deben anotarse el nombre y el número del

diagrama en la columna gráfica correspondiente y en el texto de la columna de descripción de la acción.

## **NUMERACION DE LAS TAREAS DE TRABAJO.**

La numeración comienza con el número 1 en la acción inicial y continúa para seguir la secuencia del flujo. Cada tarea tienen un número consecutivo único. Si los diagramas se dibujan en forma manual, los cambios o adiciones deben enumerarse. 1, o "b", "c" y así sucesivamente. Al seguir este esquema, las adiciones a la tarea 2 serian 2, 1, 2<sup>a</sup>, 2b o algo similar. Todos los esquemas son aceptables si permiten que la relación del flujo sea clara.

Cada número debe utilizarse en la descripción de la tarea que aparece en la columna de descripción de la acción, para referenciar el símbolo en el texto.

## **INFORMACION ASOCIADA CON EL DIAGRAMA DE RELACION.**

En el nivel de tarea, el diagrama de relación aporta una correlación de referencia a una gran cantidad de información descriptiva que se ha detallado. Esta información es esencial para comprender a cabalidad el trabajo que se va a realizar. Entender este aspecto es la base para el análisis del impacto verdadero y para visualizar la simulación. Todos los efectos de onda asociados con el cambio pueden rastrearse a través de las relaciones y las referencias que aparecen en los diagramas de relación. La siguiente información está referenciada en un diagrama de relación; no esta completa, puesto que los requisitos de información variarán de una compañía a otra. Sin embargo, constituyen un buen punto de partida para determinar todo el rango de información que deberá referenciarse en una compañía dada.

1. Esquema de la pantalla de computador y datos de información.
2. Uso de la información de archivo de computador.
3. Formato del informe y contenido de la información.
4. Información sobre quién, qué, cuándo, donde, por qué y cómo.
5. Reglas y políticas de negocios.
6. Descripciones de la posición e información de recursos humanos.
7. Detalle de los cálculos y ecuaciones.
8. Detalle del diseño de los sistemas de computación
9. Cantidad de información total e individual.

10. Criterio para la edición de datos especiales.
11. Detalles sobre la lógica del procesamiento por sistemas o manual.

## **CREAR UN DIAGRAMA DE RELACION.**

La creación de un diagrama de relación para una función de negocios comienza con la revisión de su BAM, de su información de apoyo y con la definición de los trabajos asociados con ella. Este procedimiento brinda un marco de conocimiento que permite al analista desarrollar el diagrama de relación para entender la actividad de la cual forma parte la función de negocios y además proporciona un contexto para la actividad.

A continuación, el analista revisa la lista de las tareas relacionadas con el trabajo y empieza a asociar las reglas y las políticas de negocios aplicables, con el trabajo y las tareas individuales. Con estos antecedentes, el analista se debe preparar para reunirse con el gerente de línea y el personal que desarrolla el trabajo.

Al trabajar con el gerente de línea o con el personal, el analista determina la secuencia de tareas e identifica las que se pierden. Estas últimas deben añadirse a la lista de tareas para el trabajo, cuya actualización puede servir como base para una revisión de cargos destinadas a verificar la clasificación del personal.

En este punto del trabajo, las tareas estarán en un orden casi correcto, las decisiones y la interacción del sistema se incorporarán al diagrama y las tareas se relacionarán entre sí constituyendo un flujo. Toda la información necesaria asociada se identifica cuando las tareas se describen en la columna de descripción de la acción en el diagrama.

Cuando el personal realiza estas tareas y el computador reacciona frente a la entrada de datos y a los interrogantes, el flujo puede desplazarse dentro de una u otra columna para realizar diversas tareas, antes de moverse a la otra columna para realizar diversas tareas, antes de moverse a la otra columna para un punto de interacción, no existen reglas sobre cómo realizar muchas tareas en una secuencia de etapas, antes de alcanzar un punto de interacción.

Esta representación del flujo continúa hasta que las tareas se han llevado a cabo y el flujo está completo o ha salido hacia otra función de negocios, con su trabajo asociado, para continuar dentro del contexto de esa función.

Los diagramas de relación iniciales se incorporarán a la información básica disponible para la reingeniería una vez que estén completos en la actividad de posicionamiento. Además, cualquier cambio se evaluará confrontándolo con estos diagramas básicos. A partir de esta guía, el nuevo diseño se creará como una variante que podrá ser un diseño menor o uno completamente nuevo, dependiendo de la naturaleza y alcance del cambio.

### ESTANDARES DEL DIAGRAMA DE RELACION.

Para promover la consistencia y fortalecer el uso entre los departamentos los diagramas de relación deben producirse de acuerdo con las normas establecidas. Los autores sugieren la siguiente lista como un conjunto mínimo de normas para los diagramas de relación:

1. Comenzar siempre un flujo estableciendo una descripción clara sobre las condiciones de iniciación.
2. Cada trabajo identificado en un BAM debe contar con una lista muy completa de las tareas principales.
3. Sólo las tareas ejecutadas en forma manual y la lógica de apoyo deben incluirse en la columna de flujo operacional.
4. Sólo las tareas y la lógica de los sistemas de computación deben incluirse en la columna de flujo de la actividad del sistema.
5. En la columna de descripción de la acción sólo debe aparecer texto.
6. Todas las referencias cruzadas deben anotarse en la columna de descripción de la acción.
7. Todas las ecuaciones y los cálculos deben anotarse en la columna de descripción de la acción y deben estar referenciadas para un análisis detallado.
8. Todas las entradas sin consideración de la columna deben estar numeradas.
9. Todos los símbolos de pantalla deben estar marcados con el nombre de identificación de la referencia del sistema de la pantalla.
10. Cada uno de los informes debe estar marcado con su nombre oficial y el número y el nombre de identificación de la referencia del sistema de la pantalla.

11. El texto para una tarea debe localizarse en posición horizontal y a través de su símbolo. En ningún caso debe ubicarse en una página diferente a la del símbolo de la tarea.
12. Todos los conectores del flujo de trabajo deben ser fáciles de seguir.
13. No complicar un diagrama tratando de incluir demasiado en una sola página.

Se sugiere que estos estándares se acomoden a cada compañía para garantizar que todos los estamentos comprendan la presentación de la información. En esta forma se mejorará la aceptación y se impulsarán la calidad, la persona o las personas encargadas de la misma, serán responsables del desarrollo y cumplimiento normal del BAM y del diagrama de relación.

## **I.10. PRACTICAS DE POSICIONAMIENTO.**

En el posicionamiento, la primera aplicación de los modelos de procesos será el suministro de una descripción básica de la operación del negocio.

En reingeniería la recomendación de Michael Hammer de "no automatizar, borrar" se ha convertido en un aforismo habitual que puede interpretarse como una sugerencia para donar por completo los procesos actuales. Con frecuencia, este aforismo se cita como causa para obviar el trabajo de comprender en detalle el negocio actual: para qué molestarse, si todo se va a cambiar. Sin embargo, aunque todos los aspectos del negocio son blancos potenciales del cambio y los métodos antiguos no deben tan sólo modificarse o automatizarse, es probable que los proyectos de cambio no alteren los fundamentos racionales del negocio.

Si bien, la forma de trabajar se modificará, el propósito del trabajo se mantendrá. Por ejemplo, el procesamiento de pedidos se conservará como una actividad del negocio al igual que la contabilidad; inclusive, los detalles del trabajo y las políticas corporativas asociadas con él, no se modificarán del todo: lo productivo debe conservarse.

Por ejemplo las actividades de mayor importancia, necesarias para producir, comercializar y apoyar un negocio de publicaciones serán indispensables para que éste funcione. Ningún esfuerzo de reingeniería, por grande que sea, cambiará la necesidad de reunir el material para el libro ni la obligación de imprimirlo, tomar

pedidos, llevar la contabilidad o despacharlo. Claro está, que la manera como se realicen estas actividades es dominio de la reingeniería.

Por otra parte, los negocios son entidades complejas en las que, virtualmente, casi todo se encuentra interrelacionado. En este entorno, puede ser significativo el efecto bidireccional de onda de un cambio que atraviesa toda la organización. Cuando un cambio se propaga y modifica otros procesos, éstos últimos harán impacto en los aspectos con los cuales mantengan alguna relación, incluyendo el que en principio originó el cambio. Es importante que las relaciones mencionadas se entiendan con claridad, a fin de evitar inconvenientes.

Además; teniendo en cuenta la magnitud de la labor de reingeniería que proyectan la mayor parte de las empresas, es probable que para alguna no sea factible realizar ese esfuerzo en un movimiento masivo único. La reingeniería exitosa se da de manera progresiva a través del tiempo; cada desarrollo progresivo requiere información de apoyo, que debe reunirse por separado cuando no existe una guía básica de posicionamiento. Sin embargo, los datos recopilados en cada esfuerzo menor no serán suficientes para la etapa de modelamiento, siendo difícil mantener la información actualizada. Como resulta, generalmente no es posible reutilizar esos datos y cada esfuerzo debe comenzar desde el nivel de búsqueda, situación que representa una pérdida de tiempo. En la reingeniería dinámica aplicada a los negocios, los modelos de la operación actual se consideran de vital importancia, tienen carácter formal y están actualizados. Las versiones disponibles de información se controlan ya sea a través de normas estrictas para el cambio manual y de una función de control del cambio, o por medio de una versión automatizada en un sistema de apoyo computarizado. Al analizar el cambio es necesario aplicar un enfoque holístico a la dependencia entre departamentos, información y procesos; este enfoque exige habilidad para establecer referencias cruzadas y relacionar información proveniente de muchas áreas de la compañía.

Las razones expuestas motivan la necesidad de desarrollar un modelo preciso y detallado de la operación existente que brinde un marco de referencia para el cambio, es decir, defina la infraestructura de la compañía en términos de sus planes, procesos de trabajo, estructura organizacional, personal, reglas y sistemas de apoyo.



Cuando no se cuenta con este marco, las evaluaciones de nuevos diseños, el análisis de los incrementos de valor, las determinaciones de factibilidad y la implementación entran en el terreno de las hipótesis, si no existen referencias para medir las mejoras.

### ¿QUÉ MUESTRA EL MODELAMIENTO?

Son pocos los gerentes de alto nivel que entienden cómo funciona la compañía en un nivel detallado, y también son pocas las organizaciones que reconocen el flujo de los procesos utilizados para fabricar productos o apoyar la operación de negocios.

Como se analizó en los párrafos anteriores, la evolución de las compañías ha separado, de manera arbitraria, procesos paralelos a las líneas organizacionales. Se estimula a los directores de departamento a interesarse solamente por sus propias operaciones. El transcurso del tiempo, la complejidad de la operación y los escasos incentivos les hacen olvidar los procesos de su compañía. En la actualidad, estos procesos cruzan límites organizacionales para interactuar con otros en una compleja red. No obstante, es muy débil el número de compañías que ha definido o reconstruido sus procesos; hasta hace poco esta clase de información no se consideraba importante porque el enfoque corriente para mejorar, estaba orientado hacia los departamentos y no hacia el proceso. En consecuencia, las compañías perdieron mucho conocimiento sobre el proceso y la gerencia corporativa se percató que, con frecuencia, no disponía de la información necesaria para controlar la operación debido a la pérdida de la identidad del proceso y, por esa vía de los detalles de la operación y su flujo de trabajo.

En este ambiente, el cambio sólo puede enfocarse como una conjetura en donde, en realidad, al comienzo nadie sabe qué áreas resultarán afectadas o cómo se necesitará implementar el cambio. Por este motivo los grandes cambios han sido atemorizantes; además, como el impacto a nivel de detalle no se puede determinar, la gerencia se ha visto forzada a tratar con problemas enormes. Los resultados han sido catastróficos; muchas compañías han perdido su nivel competitivo y cientos de miles de personas han quedado cesantes.

El concepto de que "lo que no se comprende no se puede mejorar" resulta simple, pero irrefutable. De tal manera que para comenzar un programa de mejoramiento continuo, la actual operación de negocios se debe comprender en su

totalidad y con precisión . En el enfoque de la reingeniería dinámica, esta comprensión se logra a través de los modelos corporativos iniciales, creados en el nivel de posicionamiento del modelo de cambio, constituyéndose en el primer paso para situarse dentro del paradigma cambiante.

Los modelos proporcionan un claro entendimiento del negocio y su forma de trabajo, al igual que una base para definir y analizar el cambio.

Además permiten apoyar el análisis del impacto y entender el cambio al presentar las relaciones entre las actividad y la información de apoyo (como reglas de negocios, políticas, planes, metas, recursos humanos y servicios de información). El efecto de onda o el impacto de cualquier cambio puede definirse con el análisis de los flujos del proceso de trabajo y sus relaciones.

### **DEFINIR LAS REGLAS DE NEGOCIOS.**

Cada uno de los aspectos de un proceso de negocios está dirigidos por un conjunto interrelacionado de reglas formales e informales que son, en un nivel más bajo de detalle, una interpretación de las políticas de la compañía.

En la organización, la relación entre políticas y reglas de negocios es vertical, ya que las políticas son definidas por reglas y éstas, a su turno, están definidas por acciones a nivel más bajo o por acciones a nivel más bajo o por subreglas específicas de las unidades de negocios. En conjunto, estas reglas suministran una dirección de gobierno sobre cómo se realizan actualmente las actividades, como se toman las decisiones y cómo se calculan los parámetros de decisión. Por ejemplo una regla de negocios de más alto nivel establece que la compañía deducirá los impuestos personales de empleado, según sus ingresos. El procedimiento señala que los impuestos se calcularán en este punto en el flujo de trabajo. La regla de negocios en el nivel de detalle define la ecuación que se va a utilizar en el cálculo. Estas reglas, incluso los números específicos empleados en su aplicación son importantes y deben aparecer en los modelos de posicionamiento para poder utilizarlas en los nuevos diseños del proceso.

Las reglas de negocios se aplican a múltiples funciones y pueden cruzar los límites de los procesos. Si se quiere determinar dónde se emplea una regla de negocios, se necesita una matriz de todos las funciones y reglas, para lo cual lo

denominación y definición de éstas últimas se deben normalizar o estandarizar en toda la empresa.

Esta matriz definirá la relación entre la regla y su aplicación y mostrará el impacto de cualquier decisión que modifique una regla. De otra parte, es posible rastrear el impacto de cualquier cambio en las políticas, ya que las reglas están asociadas con ellas.

La asociación entre una regla y una función de negocios determina que ambas se incluyan en el modelamiento de los procesos y luego en el nuevo diseño del flujo de trabajo físico de la operación que se ha vuelto dinámica. Esta relación permite conocer y cuestionar todas las reglas de negocios asociadas con un proceso, además de orientar la manera como se realizarán las acciones y brindar una base para la auditoría y la evaluación de calidad.

## **DEFINIR LA TERMINOLOGIA CORPORATIVA.**

Teniendo en cuenta que el equipo de analistas del cambio revisan el flujo de trabajo, los términos utilizados para describir acciones, informes, conceptos y demás deben recopilarse con el fin de expedir por escrito sus definiciones, publicándolas en un diccionario de términos corporativos que aumentarán cada vez que avanza el posicionamiento y se analicen más etapas. Además recopilar la terminología de cada etapa en que se trabaje, esta debe solicitarse a todas las dependencias de la empresa (a través de un boletín o periódico institucional) para agilizar la creación del diccionario y el análisis de las definiciones.

La definición de la terminología corporativa no es una actividad trivial, ya que las compañías tienen serios problemas de comunicación. Una de las razones fundamentales es la inconsistencia de los términos: conducir a los gerentes y al personal hacia un punto de vista común sobre la utilización de éstos es un paso esencial y, además, constituye un requisito indispensable para desplazarse dentro de una operación orientada por procesos. Por ello cuando se integra un equipo con personal de diferentes departamentos, todos deben ajustar su vocabulario en un conjunto de términos y definiciones de aceptación común.

## I.11. COMO ESTRUCTURAR LA GUIA BASICA DE POSICIONAMIENTO.

La primera tarea de la reingeniería es determinar la meta a largo plazo de la compañía. ¿La gerencia de alto nivel está interesada solamente en apagar el fuego o se preocupa por tomar una dirección a largo plazo para preparar el cambio continuo?: Ambos deseos tienen su razón de ser. Si una compañía se encuentra en grave peligro, una estrategia para mejorar a largo plazo no será tan importante como sobrevivir al propio año de la crisis. En consecuencia, esta determinación es importante para definir las expectativas y establecer el nivel de calidad en el esfuerzo de reingeniería. Por ejemplo, si la meta es sobrevivir a corto plazo, sólo se debe prestar una ligera atención a la eventual creación de un conjunto de modelos del proceso corporativo. Es el reino de "rápido, pero provisional". Si la gerencia cree que la compañía es sólida, es posible variar el énfasis en una mejora a corto plazo por el de un mejoramiento a largo plazo.

Para las compañías que pueden darse el lujo de plantear perspectivas a largo plazo es importante la creación de un conjunto completo de modelos corporativos básicos, al igual que es indispensable la habilidad para reutilizar la información y reaccionar con rapidez a las presiones del mercado. En esta situación responder al cambio se convierte en una dirección corporativa estratégica. Por ello, la reingeniería adquiere una calidad evolutiva cuando la operación se adapta al mejoramiento continuo y a la respuesta rápida. Cada proyecto de reingeniería es parte de un todo y la conversión a operar en el paradigma cambiante es una serie de esfuerzos de reingeniería planeados en forma progresiva.

En ambos casos, las etapas que se van a describir deben llevarse a cabo. La principal diferencia radica en la atención dada a la retención y reaplicación de la información; en realidad, el nivel de detalle requerido también cambia. En los esfuerzos respaldados por el concepto de "rápido, pero provisional", el objetivo es ganancia inmediata por una vez, pero su costo es la pérdida de la información reunida. Este ha sido el enfoque de mayor difusión en el pasado, incluso cuando se deseaban resultados a largo plazo. En la actualidad, las compañías pueden diferenciar entre las dos necesidades y mezclarlas para obtener una combinación que proporcione un sólido sentido de negocios.

Independientemente del objetivo de una ganancia a corto plazo, el esfuerzo debe comenzar con el respaldo de los ejecutivos. La gerencia de mayor rango debe constituir el comité de dirección de alto nivel y los gerentes deben recibir copia de los programas y de los informes de progreso logrado.

Cada esfuerzo estará dirigido y aprobado por este comité que, además garantizará que todos los gerentes entiendan el carácter prioritario del esfuerzo y del apoyo pleno de los niveles más altos.

### **ESTABLECER EL EQUIPO DE POSICIONAMIENTO.**

Una vez confirmado el apoyo del nivel ejecutivo, el primer paso consiste en establecer la infraestructura del posicionamiento. Se deberá nombrar un funcionario jefe del cambio y poner en funcionamiento un pequeño grupo de administración del cambio también llamado equipo de posicionamiento. Antes de reunir los primeros datos, las herramientas que se han de utilizar en la etapa de posicionamiento y el proceso de reingeniería deberán obtenerse y ajustarse a las necesidades específicas de la compañía. El establecimiento del equipo de posicionamiento y el proceso de reingeniería deberán obtenerse y ajustarse a las necesidades específicas de la compañía.

El establecimiento del equipo de posicionamiento es además una buena oportunidad para comenzar la introducción de la compañía al paradigma cambiante, mediante el desglosamiento total de la misión de este nuevo grupo.

El segundo paso es la identificación de los departamentos en donde se comenzará el proceso y el orden del desplazamiento. Si la compañía tiene varias sedes, el equipo de posicionamiento decidirá cómo manejarlas. Por ejemplo, ¿será necesario viajar o la información puede reunirse por teleconferencia?, ¿quién y cuándo deberá estar involucrado en cada sitio?, ¿cómo se entrenará en el nuevo enfoque a los gerentes de sedes distantes y como se garantizara su cooperación?. En la mayor parte de las operaciones de producción, el apoyo administrativo y los servicios de información se hallan separados. Por tanto el enfoque total será una combinación de factores provenientes de las diferentes áreas del negocio.

Las etapas analizadas en este capítulo se aplican a los proyectos con resultados a largo y corto plazo, y a los proyectos locales y generales. El enfoque estriba en establecer estos esfuerzos que variarán para acomodar la logística y

el nivel de detalle, aunque las etapas se mantengan constantes. De esta manera, según los autores, el método de reingeniería explicado en este trabajo podrá adaptarse a cualquier organización y convertirse en el estándar del cambio corporativo.

## **INICIAR EL POSICIONAMIENTO.**

En este momento debe configurarse el ambiente, función primaria de la gerencia. Se debe crear la biblioteca con los documentos del posicionamiento; integrarse el staff respectivo; definirse e implementarse la logística para desplazar y archivar la información. Deben, igualmente identificarse e integrarse las normas para establecer la aprobación administrativa de los modelos y otros documentos y determinarse los formatos de documentos e informes.

El comité de dirección debe aprobar el enfoque y el nivel de detalle y estandarizar la planeación del proyecto. A continuación se presentara los planes de las tareas y se diseñaran los cuestionarios de información. Se es necesario utilizar apoyo automatizado, el cual se recomienda con insistencia, deberán adquirirse los equipos y el personal recibirá el entrenamiento apropiado para usuarios. En este punto, el equipo estará listo para comenzar.

## **ESTUDIAR EL ORGANIGRAMA.**

En todas las compañías el organigrama es un documento que se cree definido. Aunque puede no estar escrito ni actualizado, es obvio que existe. Si es formal, la compañía tendrá un diagrama jerárquico que defina la división de la estructura corporativa en unidades interrelacionadas, de nivel más bajo. Este diagrama puede o no presentar las relaciones y las responsabilidades, pero en el segundo caso deberán definirse. Además sin o se identifica la ubicación de cada unidad de negocios, (incluyendo al gerente y la secretaría) será necesario agregarla incluyendo los números telefónicos.

La descripción del trabajo de las unidades y sus interrelaciones se obtiene a través de las entrevistas con los funcionarios más antiguos. Se cuenta con la declaración de la misión de la empresa a nivel de departamentos, ésta deberá adjuntarse a la información de cada departamento y referenciarse con respecto a los organigramas

La declaración de la misión de la empresa, en caso de existir, deberá recopilarse y validarse; en caso contrario, deberá crearse aprovechándose el espacio de las reuniones conjuntas con el comité de dirección. Es obvio que se requiere de la aprobación final por parte del ejecutivo de mayor rango para que esta declaración pueda utilizarse.

A continuación se identificarán los departamentos que se hallen dentro del campo de acción del esfuerzo de reingeniería y el orden en que se revisarán. Cuando un departamento (posteriormente cada unidad de negocios de nivel inferior) esté orientado, se validará el organigrama y se tomará desde el nivel en donde se clasifiquen los trabajos por tipo y nivel de descripción de la posición. Adicionalmente, los gerentes deberán definir sus responsabilidades y su autoridad.

La declaración de la misión de la empresa en los diferentes departamentos está referenciada con respecto a la declaración corporativa, para garantizar que toda la compañía comparta la misma visión. Cualquier ajuste necesario puede hacerse con base en el análisis de esta información.

Durante las entrevistas con cada gerente, se debe tener cuidado al definir qué hace cada departamento. Esto "que" se convierte en la base del diagrama de actividad de negocios de más alto nivel para esa unidad de la empresa.

### **ESTUDIAR LOS PROCESOS DE TRABAJO.**

Teniendo en cuenta su fragmentación, los procesos de trabajo deben identificarse por partes y luego reconstruirlos. En este punto del estudio, se orientará a la identificación de los componentes de los procesos, analizándose su reconstrucción.

La definición de proceso parte de la identificación de los componentes de cada función de negocios. Esta comienza por definir las actividades de un departamento y continúa con la descomposición de las actividades hasta que las funciones de negocios hayan sido definidas.

Cualquier aplicación de una función de negocio estará referenciada con respecto al flujo de trabajo en el que se realiza. Tal referenciación constituye un vínculo con la forma de hacer el trabajo y brinda un enlace entre el aspecto físico

(la operación en cualquier momento en el tiempo) y el aspecto conceptual (la combinación de las funciones de negocios para reconstruir procesos). Esta habilidad para trabajar con los procesos y luego seguir la pista del cambio en el flujo de trabajo de un departamento, es la clave para la eventual implementación de un cambio.

Los diagramas de la actividad de los negocios se utiliza para construir estos modelos. El desarrollo de los mismos comienza en la organización cuando los gerentes definen que hacen sus departamentos frente a una situación. Por ejemplo, la respuesta puede ser "recibimos los pedidos de los clientes por teléfono, por correo, a través del vendedor; todos los pedidos telefónicos se escriben a mano en formatos de pedido estándares. Revisamos todos los pedidos para darles validez y luego el estado de cuenta del cliente. Si esta correcto, introducimos el pedido en el sistema y después...". Un analista experto puede expresar gráficamente esta información.

Cuando algunas de estas actividades se encuentran en un nivel de detalle más elevado que otras, se presenta una primera reducción tanto del contenido como del flujo de trabajo para el BAM de ese departamento. Todas las actividades se dan secuenciales y luego se definirá el indicador de la actividad, por lo general un formato o un documento.

Cuando se trabaja según el criterio de los gerentes y con miembros del personal, cada burbuja de actividad se divide en componentes más pequeños.

## **FUNCION DE NEGOCIOS.**

Una función de negocios es el nivel de descomposición más bajo para un flujo de trabajo, al cual se llega cuando el analista y el gerente dejan de hablar sobre qué se esta haciendo y comienzan a estudiar como se está haciendo.

Todas las funciones de negocios tendrán una gran variedad de información de apoyo como en el caso de las tareas del nivel de trabajo más bajo, que se hallan incluidas en su actividad. Estas tareas son los "como" que se encuentran inmediatamente después de haber llegado al nivel de la función de negocios. Las tareas necesarias para realizar la actividad correspondiente aeben definirse, por lo menos, en un nivel medio de detalle; una vez hecho esto se agruparán en funciones. Las descripciones de la posición del departamento o de la unidad de



negocios están referenciadas con estas funciones y se mencionan los nombres del personal.

Los diagramas de relación se utilizan para representar la actividad de cada trabajo. De este modo, sin tomar en cuenta el número de personas que desempeñan la misma función solo se necesitará crear un diagrama de relación para ese trabajo, diagrama que representa el nivel de acción más bajo.

Toda la información de apoyo es ahora redefinida a un nivel de detalle más bajo: las tareas de un trabajo se presentarán primero en la secuencia en que realizan. En este nivel se anotan todas las decisiones y se identifican los archivos de la información. A continuación se establece el flujo del proceso exacto; a medida que se emplean, cada imagen del sistema de computación y cada informe se anotan para referenciarlos con la documentación del sistema. Por medio de estas referencias, la información se relaciona con la arquitectura técnica de los servicios de información y con los diagramas que definen la forma en que interactúan los diferentes sistemas (Diagramas de Interfase de sistemas "SIM"). Todo el apoyo de computación se anota en la acción por medio de nivel de acción, junto con las referencias de apoyo de la documentación técnica (organigramas, diagramas de flujo de datos etc.).

Al igual que en el desarrollo del flujo de la actividad, la primera fuente de información son los gerentes y el personal de la unidad de negocios. También se recopila la información sobre problemas y observaciones, y se asocia con el punto de flujo en donde se presento. Para aliviar la carga sobre el personal de la unidad de negocios, las entrevistas deben ser directas y por escrito. Todos los informes, formatos, documentos, fórmulas y reglas de negocio que sirvan de apoyo deberán recopilarse al inicio del proceso de desarrollo del flujo de la actividad.

Luego, se asociarán con las tareas en donde se utilizan cuando éstas se confirmen y definan sus relaciones. Este enfoque ahorra mucho tiempo al eliminar la necesidad de repetir las entrevistas cuando se diseñen los diagramas de relación.

Por lo general el resultado de este rastreo es un laberinto de interacción y flujo. La complejidad del trabajo que se va a realizar con frecuencia es sorprendente, al igual que la cantidad de repeticiones.

## **PLANEACION CORPORATIVA Y DEPARTAMENTAL.**

Todas las compañías se guían mediante metas estratégicas y planes tácticos de implementación estén escritos formalmente o analizados y convenidos de manera informal. Independientemente de esta situación, el plan proporciona a la compañía una dirección, y por medio de ella, la justificación básica para toda actividad: si una acción no apoya la estrategia corporativa o el plan táctico de una entidad, ¿para que hacerla?. Sin embargo, para responder a esta pregunta, los elementos de los planes deben definirse con claridad.

Si la compañía no tiene un plan formal, los analistas deben crear por lo menos una lista de metas estratégicas y definir los objetivos que mostrarán como alcanzarlas. Estos objetivos deben unirse a los proyectos o a las acciones existentes a nivel táctico. Con frecuencia el resultado de éstos y de los proyectos iniciados para lograrlos es el cambio. No obstante para comprender el impacto real, los planes deben asociarse con los departamentos y con los flujos de trabajo que efectúan.

Esta asociación se ejecuta en forma repetida cuando los planes evolucionan y el grupo de planeación considera el impacto potencial de cualquier acción en la operación de negocios.

## **ESTUDIAR POLITICAS Y REGLAS.**

Como ya se indicó, las políticas están apoyadas por las reglas y éstas, a su vez, dirigen la manera como se ejecutará la actividad, proporcionando las situaciones para los cálculos. Durante el proceso de entrevistas, las reglas se defiende, se anotan y se asocian con una burbuja de actividad apropiada en el BAM. Más adelante, cuando se desarrollen los diagramas de relación estas reglas estarán asociadas con las tareas del trabajo que dirigen. Al crearse los modelos de la guía básica de posicionamiento, muchas reglas verbales se definirán y muchas otras escritas se descartarán de algunas tareas y flujos de trabajo. El resultado será una mejor imagen de la manera como en realidad se dirige el trabajo.

La definición de las reglas es una búsqueda que se desarrolla con la lectura de viejos memorándums, notas y, ocasionalmente, manuales de políticas. La mayor parte de las reglas son, en realidad, interpretaciones tradicionales que han

evolucionado y se han transmitido verbalmente durante años. Ese es el porqué en el nivel del diagrama de relación la mayoría de los gerentes involucran a los miembros claves del personal en las entrevistas y aprobaciones finales.

Con frecuencia una regla se tiene que definir por consenso debido que cruza las fronteras organizacionales. Si no se llega a un acuerdo, será necesario crear dos o más reglas, o llevar el tema ante el comité de dirección para que se resuelva la situación.

### **ANALIZAR LOS RECURSOS HUMANOS.**

La implementación de cualquier cambio afectará, al final, a las personas. Este efecto debe anticiparse y controlarse; en consecuencia, es importante fortalecer la lealtad del personal y lograr que cada persona comprenda las implicaciones. La formalización de esta información por medio del diagrama de relación suministra la base para apreciar la labor de cada persona, obteniendo con frecuencia resultados muy sorprendentes.

Infortunadamente, a los trabajadores se les mira como los primeros responsables en un amplio rango de problemas que afectan a los negocios. Con frecuencia se considera que la baja calidad es un problema causado por el personal, cuando muchas veces las operaciones son ineficientes e ineficaces. Aunque los empleados en realidad tienen cierta responsabilidad, las verdaderas dificultades se relacionan con los problemas corporativos del marco de referencia, un mal entendimiento del proceso, los intentos para reducir costos, el retraso en el mejoramiento del equipo y la planta física, un enfoque en la organización o la idea de que la gerencia corporativa deberá fijar todas las políticas. Estos factores impiden que las personas hagan un buen trabajo y no entreguen a la compañía la calidad y la eficacia que ella necesita para sobrevivir.

La reingeniería presenta una oportunidad para corregir estos problemas. Sin embargo, la gerencia debe aceptar la premisa de que los trabajadores no son el enemigo y trabajan con el ánimo de conseguir el ambiente necesario para el éxito y el mejoramiento. Al proceso pueden incorporarse un cambio paradigmático en las relaciones laborales y una actitud de mejoramiento; destinados a la creación de una nueva cultura. Parte de dicha transformación es la inclusión del personal de todos los niveles como "agentes de cambio".

Esta situación va más allá de los equipos de cambio y de los círculos de calidad e involucra a todo el personal de la compañía, puesto que todos los trabajadores pueden tener buenas ideas. Estas decisiones deben tomarse si en verdad la compañía está interesada en mejorar continuamente su operación.

El personal de la empresa tiene el conocimiento y la destreza, elementos que constituyen un activo aun cuando existan problemas laborales que por supuesto deben controlarse, porque en ese aspecto los trabajadores no son diferentes a otros activos de la identidad.

La utilización apropiada del conocimiento que posean los empleados es uno de los elementos claves para la creación de una ventaja competitiva.

## **CONTROLAR LOS SERVICIOS DE INFORMACION.**

Durante mucho tiempo la industria a dejado en la horfandad la documentación de los sistemas de información, en muchos casos es tan escasa que, virtualmente, no existe. Además, un gran número de compañías suelen dirigir sus sistemas automatizados. Con una mezcla de equipos de diferentes fabricantes. Estos sistemas pueden ser anticuados, e incluso tan obsoletos que, no se les puede hacer ninguna adecuación, dedicándose todos los esfuerzos a mantenerlos en funcionamiento. Es frecuente que cuando los gerentes de área del negocio solicitan un apoyo diferente o adicional para el sistema, reciban como respuesta que con el mismo no se pueda hacer nada.

En muchas compañías los sistemas de software no se comunican para compartir información. Este problema aumenta a medida que la compañía emplea muchas computadores y empeora cuando los mismos tienen diferente procedencia.

La reingeniería exige un apoyo responsable en sistemas si se tiene en cuenta que, en general, los sistemas de información y la tecnología son los grandes elementos que capacitan al negocio y proporcionan ventaja competitiva. Esta área necesita de inversiones bien enfocadas; para tal efecto, se debe comenzar con una evaluación del ambiente descrito en los modelos de posicionamiento, lo cual respaldará alas directrices futuras del negocio y avanzará de acuerdo con un plan establecido.

El primer paso para definir la capacidad de la guía básica de posicionamiento es el inventario de todo el equipo y los sistemas. Cada parte del equipo debe anotarse y describirse; de igual forma se hará con el software, los sistemas e instalaciones de funcionamiento y el software de aplicación. Todos los sitios en donde se encuentren los equipos deberán relacionarse y los usuarios de cada sistema deberán aparecer en una lista de información en donde se hará un breve descripción respecto al uso del equipo. Al concluir esta actividad, toda la documentación del sistema deberá organizarse y evaluarse para anotar todos los problemas detectados en el sistema de apoyo, los cuales se discutirán una vez terminada esta segunda parte del trabajo, previa motivación a los usuarios.

Los diagramas de relación indicarán con claridad los sistemas y las terminales de computador, los informes y la capacidad de apoyo dentro del campo de acción de cualquier cambio. El diseño de una nueva operación indicará si el sistema debe reemplazarse o modificarse; en este caso, señalará con exactitud las modificaciones necesarias.

### **I.12. REINGENIERIA APLICADA A LOS PROCESOS.**

Después de crear modelos de la guía básica y de asociarse con la información correspondiente la compañía estará lista para iniciar el proceso de reingeniería. Se presume que la guía básica de posicionamiento existe y que la información del cambio, se encuentra disponible. Además se considera que se ha integrado el equipo de posicionamiento, dirigida por un funcionario jefe de cambio, que mantiene al día la información pertinente, los modelos del proceso de negocios y las herramientas de reingeniería.

En una compañía, la utilización de la reingeniería dinámica controla los procesos del cambio en tres niveles, los cuales determinan el alcance del mismo como sigue:

1. La alta gerencia promueve el cambio que se extiende a toda la empresa. Por lo general, los cambios que afectan a la compañía se realizan para responder a acciones externas, como el aumento de la competencia, la disminución de las ventas, etc. Incluso, cuando una empresa está funcionando dentro del paradigma cambiante, será necesario hacer cambios aunque produzcan resultados modestos. Estos cambios se inician en la alta gerencia de la organización y si se pueden predecir, formarán parte de los planes

corporativos. Sin embargo, la dificultad que enfrentan inclusive los cambios más pequeños que se aplican a toda la compañía radica en que su cambio de acción exige una coordinación continua desde la cima de la organización y a través de todo el proyecto, hasta llegar a un nivel de detalles, nivel al que no se encuentra acostumbrados a operar los ejecutivos de mayor jerarquía.

2. Los equipos del cambio proponen las modificaciones necesarias para mejorar el proceso. En un nivel más bajo, el cambio puede iniciarse para mejorar un solo proceso o un pequeño grupo de procesos relacionados entre si. Este tipo de esfuerzos se utiliza para implementar las iniciativas de calidad. Con base en la observación y la respuesta en los análisis de los mecanismos que monitorean la calidad, el equipo de posicionamiento recomendará los esfuerzos necesarios para mejorar. Estas recomendaciones se deben tener en cuenta para presentarse en proyectos de reingeniería.
3. Los empleados en coordinación parcial con la gerencia realizan los cambios en las tareas de un trabajo. El trabajo de cada empleado permanece en un estado de flujo constante. Las exigencias diarias sobre la mayoría de las personas, les demanda modificar sus actividades y la manera de hacerlas. Es obvio que estos cambios no se consideran proyectos de la compañía y, con frecuencia, se califican de modificaciones que se realizan siempre sobre la marcha.

En la reingeniería existen nueve etapas que brindan la implementación formal del enfoque que se analizó brevemente.

## **ETAPA 1 IDENTIFICAR LOS PROYECTOS POSIBLES.**

Una responsabilidad importante del jefe del equipo de posicionamiento es identificar cuáles mejoras potenciales podrán dar origen a proyectos de reingeniería. El grupo encontrará posibilidades en su propio análisis continuo y en las ideas de todos los empleados de la compañía. El jefe del cambio recibirá sugerencias de los altos ejecutivos de la firma e incluso de la mesa directiva.

La fuente más obvia de un cambio que afecta toda la compañía son las instrucciones específicas emanadas de la alta dirección. Los planes corporativos estratégicos constituyen otra fuente. Las compañías exitosas tratan de comprender su mercado y planear sus actividades; además tienen planes formales e informales de negocios.

Los proyectos que se emprenden para mejorar procesos individuales son los mejores prospectos para la aplicación de reingeniería. El equipo de posicionamiento los identifica, pero tales proyectos se originan en el propio trabajo del grupo y en las sugerencias de otras personas de la compañía.

Para transformar las ideas sencillas en proyectos posibles, el equipo debe obtener su información, a partir de entrevistas, pero en este caso, en orden descendente a partir de las directivas de departamento. Los planes departamentales y las entrevistas ayudan a la evaluación de cada función de negocios en un proceso que se estudia para mejorar. Si una función no apoya una meta de la compañía, ¿porqué hacerla?; al fin y al cabo, el trabajo siempre debe apoyar una meta de negocios.

## **DETERMINAR LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO.**

Los objetivos de un proyecto de cambio variarán según la fuerza que los oriente hacia el cambio; en consecuencia, no pueden darse por hechos. Estos objetivos se convierten en los factores del triunfo del proyecto y son la base para evaluar la respuesta del esfuerzo; por lo tanto deben estar bien definidos.

Al determinar objetivos, primero debe crearse un marco de referencia a partir de las condiciones del esfuerzo. Al comienzo ese marco puede no estar muy bien enfocado y será necesario revisar esa etapa en un nivel más avanzado.

Es importante que en la definición inicial del proyecto se incluya la perspectiva de todos los gerentes relacionados. Con frecuencia existen diferencias incluso entre las personas que aprobaron la solicitud de cambio.

## ENFOCAR EL CAMBIO.

Los esfuerzos de reingeniería se desarrollan con el fin de alcanzar uno o más objetivos, cada uno de los cuales está unido a una meta de negocios de la que se deriva su razón de existir. En el nivel más bajo, cada objetivo tendrá un conjunto específico de requisitos:

1. Apoyar una parte del plan de negocios de la compañía.
2. Reducir el tiempo que necesita para realizar una actividad.
3. Ver si alguno de los procesos se puede ejecutar con menos personal.
4. Manejar una nueva línea de negocios.
5. Solucionar un problema.
6. Mejorar los estándares y, en consecuencia la calidad de un proceso.
7. Mejorar un servicio, como el apoyo al cliente.

Estos requerimientos determinan el enfoque que debe darse a un esfuerzo de reingeniería. Además, son factores que servirán como referencia para juzgar el éxito obtenido. Como el trabajo progresivo de la reingeniería continuará sólo en la medida que los esfuerzos individuales tengan fortuna, es importante que se establezcan formalmente las expectativas y los criterios de evaluación.

Se presenta un problema muy serio y continuo al justificar los proyectos mientras se tratan de determinar los requerimientos. Es difícil estimar con precisión los beneficios eventuales de un ambiente en donde el cambio pueda ser manejado fácil y rápidamente. Por otra parte, es difícil anticipar los resultados de cualquier esfuerzo de reingeniería en las etapas iniciales del proyecto. En este periodo incierto, el enfoque más apropiado es administrar según el criterio del éxito.

Finalmente, todos los niveles de administración deben aprobar cada meta y cada requisito. Por las razones ya anunciadas, es importante que los gerentes convengan en el valor del esfuerzo que se está realizando y que estén de acuerdo sobre las necesidades y factores del triunfo. Esta parte debe quedar por escrito. De manera que el gerente de nivel inferior deberá firmar un documento, el cual se presentará al nivel siguiente.

Donde comenzar: Seleccionar el primer proyecto.



El esfuerzo inicial debe ser exitoso por sí mismo y además debe dar confianza al proceso de reingeniería de manera que se pueda instituir un proceso de cambio continuo. Por otra parte es importante que el esfuerzo inicial especifique con claridad un conjunto de criterios:

1. El esfuerzo y, en particular, su alcance debe definirse con facilidad.
2. El alcance debe ser bastante amplia para aportar un beneficio significativo, pero debe también contar con suficiente precisión para controlarlo con facilidad.
3. El esfuerzo inicial no debe ser demasiado difícil.
4. Las personas vinculadas al proyecto deben buscar el éxito del mismo y conseguir los recursos necesarios para alcanzarlos.
5. El esfuerzo debe contar con la participación de aquella parte de la administración que tenga mayor experiencia.

En cualquier proyecto de cambio, pero en particular en el proyecto inicial, es importante que los objetivos sean ambiciosos.

Posteriormente al esfuerzo inicial, cada esfuerzo debe justificarse de manera individual.

Para controlar y justificar un cambio, en la mayor parte de los negocios se sigue un procedimiento formal que incluye la aprobación de todos los proyectos de cambio por parte de la dirección ejecutiva. Este procedimiento se aplica a todos los procedimientos corporativos y no existen consideraciones especiales para la reingeniería.

### **ELEMENTOS ENTREGADOS EN LA ETAPA 1.**

El producto entregado en esta etapa es la evaluación inicial de la solicitud para proyectos de reingeniería, junto con una definición de los objetivos de cada esfuerzo, de sus requerimientos específicos y una valoración de la naturaleza del esfuerzo de mejoramiento del proceso.

## **ETAPA 2 CONducir EL ANALISIS INICIAL DEL IMPACTO.**

Con el ánimo de lograr un entendimiento inicial de las solicitudes de reingeniería, deberá realizarse un análisis sencillo del impacto. Cada proyecto que pase la primera etapa se considerará con un sólido potencial de aceptación. Estos proyectos se revisarán comparándolos con los modelos de la actual guía básica de posicionamiento, para determinar su impacto potencial sobre la operación y la compañía.

La revisión y el análisis subsecuente deberán identificar, en primer lugar, los departamentos que probablemente puedan estar involucrados en el esfuerzo. Esta actividad determinará los límites iniciales del análisis del impacto.

Una revisión de los planes, políticas y procedimientos de los departamentos implicados dará una idea inicial de toda la extensión del esfuerzo. A mayor proporción de políticas y procedimientos afectados, más profundo será el impacto del proyecto. Además deberá valorarse el efecto probable sobre el apoyo de los sistemas de información, los sistemas de comunicación y las capacidades de producción.

Se sugiere emplear el menor tiempo posible en esta etapa, ya que la meta primaria es erradicar los esfuerzos que tengan posibles costos e impacto elevados, pero con escasos beneficios.

### **ELEMENTOS ENTREGADOS EN LA ETAPA 2.**

Se realizará un análisis del impacto probable que el proyecto ejerce sobre el flujo de trabajo y la organización de cada departamento, sobre todo los procesos de operación sobre las reglas de negocios, sobre el apoyo de los servicios de información y sobre el personal. Este análisis se emplea en esta etapa para determinar cuáles proyectos ameritan un estudio posterior más amplia y cuáles pueden pasar a la etapa siguiente.

### **ETAPA 3: SELECCIONAR EL ESFUERZO Y DEFINIR EL ALCANCE.**

Es normal que la selección de los proyectos de reingeniería se basen en los beneficios sin embargo, los beneficios no pueden determinarse en las formas tradicionales: recuperación o eliminación de costos, y potencial de ventas. Por ejemplo es difícil cuantificar el beneficio en dinero asociado con factores intangibles como el mejoramiento en la interacción de los clientes que tienen problemas.

A medida que se obtiene mayor experiencia en reingeniería, a través de su aplicación, en una compañía pueden formarse algunas opiniones relacionadas con los beneficios promedio producidos por el dinamismo y el mejoramiento de la calidad del proceso. Estos factores permitirán hacer pronósticos creíbles para los proyectos que se propongan en el futuro.

Al igual que en los demás procesos empresariales, el procedimiento empleado para evaluar y seleccionar los esfuerzos de reingeniería debe controlarse y ajustarse de manera constante. Las metas de reingeniería pueden establecerse del mismo modo que para otras actividades corporativas. Luego debe confrontarse el desempeño frente a los estándares. La aplicación constante de los conocimientos adquiridos y el proceso de reingeniería en sí mejorará la velocidad y la calidad del esfuerzo incluida la precisión de sus estimativos.

### **ESTABLECER EL ALCANCE INICIAL DEL ESFUERZO.**

El alcance de un proyecto de reingeniería es el límite del proceso al que se va a aplicar. No está definido por fronteras organizacionales; por consiguiente, debe abarcar un proceso. Mientras no se cambie todo el flujo de trabajo de un proceso debe incluirse dentro del alcance del proyecto. Así pues establecer el alcance del esfuerzo no es un trabajo directo, pero sí muy importante. Determinar el campo de acción del proyecto inicial de reingeniería resulta particularmente crítico porque si el esfuerzo fracasa, es posible que no haya oportunidad para emprender uno nuevo.

Determinar la primera actividad al establecer el alcance también es difícil porque la compañía todavía no habrá aprendido a visualizar los procesos que sean de preferencia para la estructura organizacional.

Una vez que se ha alcanzado el éxito el proyecto inicial, se habrá obtenido la primera victoria en un registro ganador. Todos los esfuerzos subsecuentes pueden elegirse con base en el impacto, pero el alcance de estos esfuerzos debe controlarse con sumo cuidado. Al ampliar el cubrimiento del proceso, crecerá dramáticamente su complejidad. El cubrimiento deberá expandirse lo suficiente para obtener un real beneficio, pero su enfoque deberá concentrarse para mantener controlado el proceso. En esta etapa el proyecto se depurará y aprobará en su forma final.

### **ALCANCE DE AMEBA.**

El alcance de ameba es una técnica orientada por proceso que se emplea para definir el alcance de un esfuerzo de reingeniería y reconoce la evolución fortuita de los negocios. En la actualidad, la mayor parte de las empresas siguen procesos divididos en forma arbitraria en las líneas organizacionales, aunque se sabe que el flujo de trabajo del proceso las cruza con frecuencia. Si todos los departamentos potencialmente involucrados en un proceso se basan en un organigrama jerárquico, el límite del flujo de trabajo del proceso se desplegará de unidad en unidad para formar una silueta irregular, que se modificará continuamente a medida que el proceso cambia. La imagen es la de un objeto irregular que cambia lenta pero continuamente: una Ameba.

Cuando se define el alcance de un esfuerzo, el punto de partida es una revisión de los diagramas actuales de la actividad de negocios y de los diagramas de relación. Deberá seguirse el flujo e identificarse todas las funciones de negocios aplicables. Las fronteras del flujo se utilizarán para definir el alcance del proyecto, el proceso (o procesos) al cual se va a aplicar el esfuerzo de reingeniería. Un rápido vistazo a las interrelaciones entre los procesos identificará cualquier otro proceso que pueda afectarse y brindará una valoración completa y clara del impacto. Los departamentos vinculados al proyecto podrán identificarse con rapidez, porque los modelos y la información de cambio que mantiene el equipo de posicionamiento relacionan las funciones de la compañía con su estructura organizacional.

Estas listas de departamentos y procesos definen el verdadero campo de acción del proyecto de reingeniería.

### **ELEMENTOS ENTREGADOS EN LA ETAPA 3.**

El elemento entregado más importante que se produce en esta etapa será una lista de proyectos seleccionados a partir de los que surgen en la etapa 2, los cuales se programan y ejecutan. Además al final de la etapa se disponen del alcance formalmente definido de cada uno de estos proyectos.

### **ETAPA 4**

#### **ANALIZAR LA INFORMACION BASICA DEL NEGOCIO Y DEL PROCESO DE TRABAJO.**

El trabajo técnico del proceso de reingeniería comienza con esta etapa. Las primeras tres estaban dirigidas a seleccionar el área del negocio y definir el alcance del proyecto. En este punto, los gerentes indicados habrán definido y aprobado los límites del proyecto. Las actividades incluyen la definición de los modelos, el desarrollo de la información necesaria y el análisis del flujo de trabajo.

Aunque puede parecer un trabajo simple, no lo es porque implica escudriñas políticas, reglas de negocios, valores agregados, utilidades, flujos de trabajo, modelos conceptuales de los procesos de negocio, funciones de negocios, estructura organizacional, misiones de la unidad organizacional, definiciones de trabajo, procesos de producción y sistemas de computación que estén relacionados con el proceso. Trazar las interrelaciones, cuantificar los modelos y determinar los requerimientos de información pueden ser actividades muy complejas. Por último, el proceso de familiarización que adquiere el equipo de cambio con la información recopilada requiere un esfuerzo intenso. Sin embargo, como esta etapa es el fundamento de la reingeniería, el esfuerzo vale la pena.

La información y los análisis previos se refinarán más adelante en esta etapa. Esta refinación suministrará estimados más precisos de los costos y de los beneficios potenciales del proyecto.

Además se describirá el efecto probable del proyecto sobre los flujos de trabajo y los directivos correspondientes conformarán el equipo de coordinación del proyecto. El aspecto más importante de la etapa 4 es que desarrollará modelos muy detallados de los procesos actuales para permitir el diseño de los nuevos. En esta etapa deben identificarse todos los problemas relacionados con la manera como se realizan las actividades.

## **PROYECTOS PARA CORREGIR PROBLEMAS.**

El análisis de la etapa 4 comienza por determinar dónde se halla el problema y sus síntomas, para aquellos esfuerzos destinados a la solución de una dificultad específica o de un grupo de problemas que tienen relación entre sí. Si existe un programa de aseguramiento de calidad, las correspondientes cifras estadísticas serán una buena fuente de datos acerca de los síntomas porque fijan un punto de partida a la investigación. A partir de este punto se retrocede en el flujo de trabajo se identificaron completamente la actividad las relaciones y las áreas problema en este flujo de trabajo, partiendo de los diagramas de la actividad de negocios (BAM).

Se identificarán todas las funciones de negocios en los flujos de trabajo que parecen tener áreas problema; luego se examinarán los diagramas de relación para aprender los detalles del trabajo que se está llevando a cabo. Es necesario seguir el problema, retrocediendo en el flujo de trabajo, para determinar si el problema es causado por algo realizado en otro proceso; además debe revisarse para detectar debilidades obvias que puedan ocasionar o aumentar los problemas. Estas brechas suelen ser de naturaleza procedimental y casi incorrecta, procedimientos de trabajo frágiles, imprecisión en la definición de las tareas, apoyo técnico deficiente, etc. Una vez que se ha aislado las causas de los problemas y también los problemas potenciales, el analista notificará a todas las unidades de negocios involucradas en el proceso. Los gerentes y los trabajadores claves en las labores deberán verificar el análisis.

## **PROYECTOS PARA MEJORAR EL PROCESO.**

A diferencia de los proyectos que se emprenden para resolver problemas o para hacer dinámico un departamento, los proyectos para mejorar el proceso casi siempre comienzan con la identificación de una oportunidad. Como resultado, la

actividad inicial de la Etapa 4 se orienta a analizar todas las interfaces de los procesos. Este procedimiento se volverá a emplear para identificar los departamentos potencialmente afectados.

A continuación se trazarán las funciones de negocios que abarquen el proceso, en relación con los flujos de trabajo y los departamentos.

Los modelos de posicionamiento ayudan a identificar oportunidades, también proveen la base para analizar el programa detallado actual, en relación con un mejoramiento del proceso. El alcance no es difícil: por su naturaleza, es usual que el campo de acción de estos proyectos se enfoque con precisión para mantener en el mínimo el nivel de complejidad.

Sin embargo, al igual que ocurre con todos los procesos de reingeniería, el proyecto incluirá modificaciones del flujo del trabajo por departamentos, las funciones de negocios, los diagramas de relación de los procesos conceptuales y, con frecuencia, de los sistemas de computación y producción. En consecuencia estos proyectos requieren que el análisis detallado de los programas de relación y la información de apoyo que sean pertinentes.

El desafío de los proyectos para mejorar el proceso es garantizar que se tengan en cuenta todas las actividades y apoyos afectados. Estos proyectos pueden estar expuestos a análisis insuficientes, porque comienzan con una oportunidad que es más una solución que un problema.

### **APLICAR LA REINGENIERIA EN TODA LA EMPRESA.**

Los proyectos de reingeniería que abarcan toda la empresa difieren de los otros proyectos en que incluyen muchos de los departamentos, posiblemente todos. Además los planes corporativos, que definen la mayor parte de los principales proyectos corporativos, deberán identificar cada uno de los proyectos corporativos, deberán identificar cada uno de los departamentos que se verán involucrados y determinar sus roles en el proyecto. En caso contrario, esta etapa debe comenzar con esas definiciones. De otra parte, la lista de departamentos comprendidos en los planes corporativos puede necesitar una verificación contra los modelos de posicionamiento.

Una vez que se ha hecho esto último, se seguirán los mismos procedimientos utilizados para los proyectos orientados hacia la organización. La variación esencial es la necesidad de continuar la coordinación del proyecto en el más alto nivel directivo y combinar el trabajo de muchos equipos de cambio. Esta es una diferencia de cobertura administrativa y no de metodología.

## **AGREGAR CUANTIFICACION A LOS MODELOS.**

En la mayor parte de los casos la inclusión de los datos numéricos relacionados con los procesos de negocios se hace mediante anotaciones en los diagramas de la actividad de negocios. Los BAM tienen dos componentes básicos: las flechas representan el flujo del esfuerzo y los círculos representan acciones.

Los flujos sólo pueden tener una cantidad asociada; el tiempo de retraso. Las actividades de un proceso puede tener muchas medidas, de las cuales las que más se relacionan son las siguientes:

**COSTO.-** De hecho, es la medición más importante de cualquier componente de negocios. La dificultad estriba en determinar el costo para cada actividad individual. Teniendo en cuenta que los números se emplean en comparaciones, es más importante la consistencia que una precisión absolutamente por ello se sugiere la sencillez en los estimativos. Para los costos es usual disponer del costo de la materia prima por unidad procesada. Los costos de mano de obra pueden ser el salario por hora de labor, multiplicado por las horas invertidas en producir una unidad; estas cifras pueden requerir algún cálculo o medición.

Los gastos generales indirectos pueden asignarse con base en los costos de la mano de obra que se están estudiando para el proyecto de reingeniería, a menos que la planta física sea uno de los factores claves del cambio.

**ENTRADAS.-** La cantidad de material o el número de partes necesarias como entrada a la actividad se muestra de dos maneras:

1. Por unidad de Salida.
2. Los requerimientos actuales por unidad de tiempo.

Por lo general estas cifras no son complicadas, excepto en los casos de procesos químicos en los cuales un lote es la unidad, y muchos tipos de sustancias



## CAPITULO I REINGENIERIA.

---

químicas pueden a través de los mismos procesos, generando largas listas de requerimientos de entrada y salida.

**SALIDAS.**- Cantidad de salidas de la actividad, en términos de partes, lotes o transacciones por unidad de tiempo. Este es el producto de la actividad pero, por lo común no es complicado y no existe dificultad para obtenerlo.

**TIEMPO.**- Es la tasa a la cual las entradas se convierten en salidas; usualmente se expresa como índice de salida.

**PERSONAL PARTICIPANTE.**- Corresponde al número de personas que realizan las funciones de trabajo de una actividad dada; se relaciona con los costos de mano de obra y es necesario para el análisis y el diseño del proyecto de cambio.

**CALIDAD.**- La calidad se mide en varias formas y en el modelo se aplicarán las más representativas de los procesos. Por ejemplo, es usual incluir el índice de rechazo en las actividades de producción y en las de operación; además, deberá incluirse cualquier medición de la calidad dirigida hacia el cliente, si está disponible.

Cuando parezca que una actividad no tiene ninguna medición en este sentido, la calidad debe definirse y se deben desarrollar medidas altamente significativas.

**VALOR AGREGADO.**- El valor agregado puede incluirse tanto como el valor real agregado al producto o el valor real agregado al servicio o como el tiempo empleado por el personal que produce el valor agregado.

En el diseño del proceso también existen medidas relacionadas con los acuerdos de servicios (acuerdos entre el departamento de servicios de información y los departamentos de la operación de negocios que definen qué apoyo puede esperarse), las actividades de servicios y la contribución a la moral de personal realizada por el diseño de proceso.

Las medidas pueden añadirse a los modelos desarrollados en el papel mediante una simple anotación o como notas en los modelos automatizados. El sistema tendrá imágenes de entradas de información especial detallada, con el fin de acomodar la cuantificación para procesos y actividades. Una vez que se ha

incorporado, la mejor prueba a través de todo el proceso y de toda la empresa, para revisar luego los resultados frente a los datos totales del número de personas, costos y producción del negocio.

## **ELEMENTOS ENTREGADOS EN LA ETAPA 4.**

El análisis detallado de los procesos en los que se va aplicar la reingeniería es el elemento básico por entregar en esta etapa. El trabajo lleva los modelos de posicionamiento y de datos a niveles adicionales de detalle y depura los datos para que las áreas problema y las interrelaciones sean visibles en forma pormenorizada. Además, el análisis de los diagramas de relación y otra información de apoyo suministrará una comprensión total de las operaciones y la manera como funcionan realmente. Este conocimiento es la base para la creación de nuevos diseños.

## **ETAPA 5**

### **DEFINIR NUEVOS PROCESOS ALTERNATIVOS: SIMULAR NUEVOS FLUJOS DE TRABAJO Y NUEVOS PROCESOS DE TRABAJO.**

En esta etapa se diseñan nuevos procesos alternativos. Esta labor incluye la solución de los problemas descubiertos en la etapa anterior y la producción de nuevos modelos y nuevos flujos de trabajo.

Además, cuando resulte apropiado, esta etapa puede producir nuevos diseños de la estructura organizacional; por consiguiente, existe una gran probabilidad de que el apoyo de computación varíe al modificar las tareas que apoyan el flujo de trabajo, para reflejar los cambios requeridos en el trabajo.

Esta etapa utiliza la información reunida y estudiada en los niveles anteriores. En este punto, el flujo de trabajo y los análisis del proceso desarrollados en la etapa anterior se utilizan para crear procesos y diseños de operación y para simular la nueva operación. Estas simulaciones se utilizarán para determinar cuál es el mejor diseño. Habrá tantos escenarios de simulación como formas significativas y diferentes para hacer el trabajo requerido. La selección final de una alternativa de diseño se hará en la etapa siguiente.

## CAPITULO I REINGENIERIA.

---

Sin tener en cuenta la razón del esfuerzo de reingeniería, los equipos de cambio serán responsables de crear nuevos diseños del proceso. Es usual que en los proyectos que cubren toda la empresa, el funcionario en jefe dirija los equipos de cambio en este esfuerzo. En los esfuerzos orientados por departamento, el director correspondiente será el director del comité de coordinación del proyecto; en este caso, el director dirigirá la creación de los nuevos diseños del proceso.

En todos los casos los directores de departamento deben anticipar el rediseño del trabajo. Su participación incluye asesoría e ilustración en la cultura corporativa.

Los diagramas de la actividad de negocios BAM para una alternativa de diseño de un proceso nuevo y único, se volverán a elaborar varias veces. En primer lugar, las funciones presentarán en forma clara los procesos que son el tema del proyecto. Después se valorarán los impactos sobre otros procesos y se diagramaran nuevamente los BAM respectivos. En tercer lugar, se cambiarán los detalles del trabajo utilizando los diagramas de relación que suelen exigir que los BAM se rediseñen otra vez. Resulta esencial utilizar alguna forma de sistemas automatizados en la elaboración de estos diagramas.

Si resulta difícil comenzar esta etapa, se sugiere crear un diseño de tipo "Boceto Preliminar" mediante la combinación de todas las descripciones de tareas similares en el proceso, dentro de una función única y luego conectarla para formar un flujo de trabajo. Por ejemplo todo el trabajo secretarial se pondrá dentro de una función llamada "Trabajo secretarial".

Al crear el nuevo diseño debe revisarse cada decisión y cada tarea de los diagramas de relación para mantener su relevancia. La creatividad es el principal ingrediente de la reingeniería; sin embargo el cambio nunca deberá hacerse a menos que algún aspecto de la operación mejore en forma significativa. En consecuencia si el nuevo diseño no supera al anterior, el equipo de cambio deberá intentar otro enfoque.

Es importante que los trabajadores que ejecutan las funciones que están siendo modificadas, participen en las actividades de rediseño de la tarea. Su participación aporta una visión detallada.

Las funciones cambiarán los flujos de trabajo departamentales porque los cambios se hacen en ellas.

## **EL MODELO DE SIMULACION: RESULTADOS DE VALIDACION, SIMULACION Y ANALISIS.**

El análisis inicial de los modelos del nuevo diseño se desarrollará en el nivel de proceso, utilizando los BAM del mismo y luego en el nivel de función de negocios, empleando los programas de relación. Esta primera prueba es una validación de alto nivel. Si se superan estas pruebas deben tenerse en cuenta las implicaciones en otros procesos. Las brechas que quedan en los demás procesos se llaman "agujeros negros", que causarán serias interrupciones en el proceso y en el flujo de trabajo del departamento que los realiza cuando no existe una dirección definida.

Las pruebas adicionales que deben realizarse son:

1. Considerar las redundancias en actividades y procesos.
2. Considerar los cuellos de botella existentes en el trabajo y en los flujos de trabajo.
3. Identificar las operaciones ineficaces.
4. Identificar las operaciones ineficientes.
5. Buscar soluciones razonables a las causas de los problemas de apoyo y de negocio.
6. Garantizar la validez de todas las interfaces y que los resultados de cada etapa empalmen con las entradas de la etapa siguiente.
7. Garantizar el uso pleno de la capacidad tecnológica.

## **OBTENER LA APROBACION**

Se han creado múltiples escenarios de diseño, el personal deberá revisarlos, mediante sesiones conjuntas de revisión. El propósito de estas sesiones es seleccionar la mejor alternativa desde la perspectiva del trabajador. Un aspecto interesante de tales reuniones es que con base en la revisión previa, los diseños pueden dividirse y sus diferentes fracciones recombinarse para formar un nuevo diseño aceptado por los trabajadores involucrados. Es obvio que este diseño debe probarse antes de continuar con la acción subsiguiente.

La solución recomendada y las otras alternativas simuladas deberán presentarse ante el comité de coordinación, en donde los gerentes que lo constituyen revisaran de principio a fin todos los diagramas de la actividad de negocios y de la relación para demostrar como se efectuará el proceso y su operación.

## **ELEMENTOS ENTREGADOS EN LA ETAPA 5.**

En esta etapa producirá uno o más escenarios detallados de simulación que representan los nuevos diseños del proceso. Los diseños incluyen:

- El rediseño de los procesos apropiados.
- El rediseño de las funciones de negocios, tareas de trabajo, flujos de trabajo y descripciones de la posición.
- El diseño de las ampliaciones de los sistemas de computación y comunicaciones.
- El rediseño del flujo de trabajo de las operaciones del departamento.
- La creación de nuevas reglas y políticas.

## **ETAPA 6:**

### **EVALUAR EL IMPACTO DE LOS COSTOS Y LOS BENEFICIOS POTENCIALES DE CADA ALTERNATIVA.**

En este punto se habrán desarrollado uno o más escenarios de simulación de la nueva operación, a los que se habrá aplicado mediciones estándares para ayudar en la determinación del nivel de mejoramiento que se puede esperar. Los costos y los beneficios deben definirse específicamente antes de hacer alguna recomendación:

El primer paso para definir costos y beneficios es confirmar el entendimiento que el equipo de cambio tiene acerca de los resultados del proyecto de reingeniería. En esta forma un esfuerzo de reingeniería difiere de un análisis tradicional de costo-beneficio. En esencia, esta confirmación es una revisión del proceso y de las listas de interfase para asegurar que se tuvieron en cuenta todas las extensiones.

El grado y naturaleza de cada cambio pueden utilizarse para medir sus costos.

Existen dos tipos de costo asociados con un nuevo diseño: el costo de la implementación de un nuevo diseño y el nuevo costo que ocurre en forma continua en el nuevo diseño de la operación normal de la empresa. El costo de la implementación sumado al de proyecto de reingeniería, será la inversión que la compañía ha de hacer en el nuevo proceso.

Algunos de los más importantes son:

- Salarios y gastos generales de mano de obra.
- Costos de los sistemas de computación y comunicaciones.
- Adaptación o reposición del equipo de producción.
- Adaptación de tecnología auxiliar (como los Scanners manuales para la determinación de inventarios, etc),
- Cambios en la planta física.
- Traslados de personal y su equipo.

Esta labor considerará los costos directos e indirectos. Teniendo en cuenta el nivel de información, pueden alcanzarse estimativos más completos y minuciosos.

### **DEFINIR LOS BENEFICIOS.**

Algunos beneficios de la reingeniería serán tangibles, otros no. Del mismo modo que en las comparaciones de costo-beneficio, los beneficios pueden dividirse en dos categorías: Los que pueden cuantificarse y los que no. Sin embargo, los beneficios intangibles pueden dar el mayor impacto a largo plazo. Por ejemplo, mejorar el apoyo al cliente tendrá partes tangibles e intangibles; de manera similar, mejorar la confiabilidad del producto disminuirá devoluciones y costos de reparación; además aumentará el buen nombre de la compañía y la lealtad del cliente. Aunque es muy fácil valorizar el dinero, el primer beneficio, disminuir devoluciones y costos de reparación, no lo es tanto cuando se trata de valorizar en dinero una mejora del buen nombre de la empresa y de la lealtad de los consumidores.

En reingeniería es frecuente que los aspectos intangibles sean la razón más apremiante para implementar un nuevo diseño operacional. En el largo camino por recorrer aumentar la confiabilidad del producto y la satisfacción del cliente brindarán el más grande beneficio.

Las metas de una actividad de reingeniería deberán ser factores en el análisis de costo-beneficio. Cuando se ve sobre una base individual, resulta claro que los rendimientos sobre la inversión se conviertan en un factor arrollador. Aquí el objetivo es ahorrar dinero. Sin embargo, si un esfuerzo individual simplemente es parte de una estrategia corporativa a largo plazo, estos gastos se convierten en inversiones.

Las metas distintas y separadas que dirigen los esfuerzos deben definirse y reconocerse con claridad, porque cada esfuerzo debe tener una razón de peso para implementarlo.

## **ELEMENTOS ENTREGADOS EN LA ETAPA 6.**

El elemento primario entregado en esta etapa es un análisis detallado de los costos y beneficios que se asocian a la implementación y al uso de cada escenario de simulación de la nueva operación. El producto final es una recomendación acerca del escenario que deberá implementarse.

## **ETAPA 7 SELECCIONAR LA MEJOR ALTERNATIVA.**

El enfoque utilizado para seleccionar la mejor alternativa variará en cada compañía. Básicamente, las diferencias se relacionarán con la cultura corporativa: cada compañía, verá en forma diferente el dar poder de acción y/o decisión a sus empleados.

Sin considerar el enfoque de la selección, la elección de la mejor alternativa estará relacionada con beneficios y costos.

Las personas encargadas de la selección cambiarán respecto al campo de acción del esfuerzo. En el caso de ciertos esfuerzos de gran impacto, los funcionarios de mayor jerarquía necesitarán tener autoridad para la selección final. Es probable que la decisión final quede en manos del comité de coordinación o de uno o dos vicepresidentes apropiados. En el caso de esfuerzos dirigidos en el interior de un departamento, el director del mismo seleccionará la alternativa.

## **EL PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN.**

La revisión de selección permite el análisis y potencialmente, el cambio de los diseños corporativos. Cuando los gerentes se familiarizan más con el diseño, pueden darse cuenta de las oportunidades para mejorar que se han pasado por alto. Los gerentes aportarán una perspectiva diferente y ofrecerán una experiencia distinta para evaluar el diseño. Además debido a que el negocio es dinámico, nuevas consideraciones pueden cambiar las necesidades y en consecuencia el diseño.

Los análisis costo-beneficio deben revisarse y actualizarse cada vez que sea necesario, ya que los cambios en mención pueden modificar de manera significativa los costos y/o los beneficios. Por esto es importante que los cambios se definan con claridad y que todas las razones que los sustenten se expresen en forma detallada.

Esta revisión también debe ser abierta y los viejos paradigmas deberán dejarse de lado.

## **ELEMENTOS ENTREGADOS EN LA ETAPA 7.**

La selección de la simulación de un diseño, con el fin de implementarlo, es el elemento entregado en esta etapa. Los gerentes involucrados y el personal deberán recibir la notificación de la decisión, tan pronto como sea posible. Esta notificación deberá incluir la programación del proyecto y la información sobre cualquier cambio con respecto a la versión original del diseño seleccionado.

## **ETAPA 8**

### **IMPLEMENTAR LA ALTERNATIVA SELECCIONADA.**

La revisión detallada de la implementación Costo-Beneficio, desarrollada en la etapa anterior, determinará las actividades más importantes que se requieran para implementar la alternativa.



## CREAR EL PLAN DE EMIGRACION.

Para ser eficaz, el plan de emigración debe dirigir cada acción necesaria para construir el nuevo entorno operacional y luego trasladarse de la operación actual hacia una nueva. Por consiguiente, este plan debe ser muy detallada; se debe considerar el papel de cada persona y todas las tareas deben estar asignadas.

En primer lugar deberán orientarse los aspectos de la implementación de un nuevo diseño que tomen más tiempo para completarse. Normalmente están relacionados con la tecnología que involucra la compra de hardware y software de computación. Por lo general, el área siguiente es la construcción e incluye la compra o construcción de nuevas instalaciones y la modificación de las estructuras existentes.

El objetivo del plan de emigración es brindar un control continuo sobre la implementación de la nueva operación de negocios. Para lograrlo este plan dirige:

1. Los cambios en la planta física.
2. El movimiento dentro de nuevos espacios.
3. La implementación de una nueva estructura organizacional.
4. La implementación del nuevo flujo de trabajo.
5. El cambio de producción en la planta.
6. El cambio del apoyo computacional.
7. La comprobación del nuevo proceso.
8. El establecimiento de planes contingentes de operación.
9. El entrenamiento del personal.
10. El cambio de las políticas y reglas de negocios.
11. El cambio y/o la creación de las descripciones de posición.

La experiencia ha comprobado que ningún volumen de planeación ni de pruebas evitará los problemas. De alguna manera, se presentarán en el momento más inoportuno.

Reconociendo este hecho, el plan debe tener incorporadas disposiciones para enfrentar las posibles contingencias que permitan el transcurso de la implementación en forma paralela con la operación actual, donde eso sea posible; además brindan la capacidad para salir del nuevo compromiso y continuar

trabajando con el anterior. Es un enfoque metódico que se da con lentitud y permite siempre que la compañía se detenga y retroceda.

El compromiso final es un gran paso y la transferencia total a la nueva operación ocurrirá sólo ocurrirá cuando funcione a plenitud y sea estable.

De este modo, los problemas pueden evitarse o tratarse con facilidad. Se ha señalado que una implementación que transcurre sin problemas indica exceso de análisis, planeación y preparación detallada y necesaria. La implementación y la emigración mediocres pueden causar problemas serios a la compañía. Al dirigir estos problemas con planes de contingencia preparados con mucho cuidado, se reducen los riesgos y se minimizan los costos. A este enfoque se le llama de "Cinturón y Tirantes".

## **IMPLEMENTAR LA NUEVA OPERACION.**

La primera regla de la implementación es estar listo para cambiar el plan de implementación. El negocio es dinámico y las realidades operacionales cambian de manera constante. Además, incluso los mejores planes pueden contener errores. Es mucho mejor admitir un error y corregirlo que tratar de hacerlo funcionar.

Esta necesidad potencia de cambiar el plan de implementación es una de las razones de los planes de contingencia.

El plan de implementación debe ser un documento flexible, debido a la necesidad de acomodarse al cambio. El cambio debe estar controlado y deben permitirse modificaciones sólo cuando sean absolutamente necesarias; sin embargo, la capacidad para ajustarse a las realidades de la implementación es un factor esencial para el triunfo de cualquier esfuerzo de reingeniería.

Por último, cuando se implementa el nuevo proceso, el mejor consejo que puede ofrecerse es probarlo, probarlo, probarlo y estar listo para suspenderlo. Ser cauteloso. La frustración por las demoras no es buena pero se puede trabajar con ella, especialmente si la implementación general es agradable. Sin embargo, la interrupción en la operación y la degradación de la calidad, causada por problemas de implementación, no son aceptables por ningún motivo.

## **ELEMENTOS ENTREGADOS EN LA ETAPA 8.**

El elemento que entrega la etapa ocho es el plan de emigración. Los otros componentes de planeación que lo apoyan, como políticas nuevas, como programas, organigramas y descripciones del trabajo, también se preparan en esta etapa.

No obstante, el elemento entregado más importante es el nuevo proceso de negocios en sí mismo. En este punto el nuevo proceso será y operativo y aportará beneficios mayores a la compañía.

## **ETAPA 9**

### **ACTUALIZAR LA INFORMACION Y LOS MODELOS DE LA GUIA BASICA DEL POSICIONAMIENTO.**

Al seguir el trabajo de implementación de la nueva operación, toda la documentación de apoyo debe añadirse a la información básica para los departamentos y los procesos conceptuales que están ubicados. Esta adición es la actualización de algunos documentos y el remplazo de otros. Si se cuenta con apoyo automatizado, como el sistema descrito anteriormente, los nuevos modelos de trabajo se utilizan para remplazar la versión más antigua. En esta forma, los modelos del proyecto de la información se convierten en la nueva guía básica y nada se desperdicia ni se pierde.

Esta capacidad de reutilización libera una gran cantidad de manejo de parte del personal administrativo asociado con el mantenimiento de los modelos y la información actual. El mantenimiento es, en gran medida, un subproducto de la actividad de reingeniería porque el cambio se diseña empleando los modelos y los nuevos modelos reemplazan a los viejos.

En los ambientes de reingeniería que cuentan con el apoyo manual, se debe asignar personal suficiente a esta tarea. Además, serán necesarias las aplicaciones estricta y la modificación de los estándares junto con la autoridad para fortalecerlos. En estos ambientes será imposible mantener toda la información y seguir los cambios, excepto los mayores, en todas sus interfaces. Por este motivo sólo ciertos modelos y documentos estarán en capacidad de contar con apoyo. Aunque esta situación variará un poco según la compañía, será necesario tomar una decisión sobre los modelos y la información que deberá

conservarse. La detallada información asociada quedará desactualizada y, aunque aportará una base, no brindará el nivel de apoyo con que se puede contar mediante un sistema automatizado o un grupo de sistemas. Los miembros del equipo de cambio pueden modificar esta información; sin embargo, variará y a menos que se ordene, es probable que tales cambios se hagan para grupos de personas a cargo de esta información mantenida por integrantes del grupo.

En ambientes tanto manuales como automatizados, para archivar los documentos será necesario crear la función de biblioteca y contratar personal para atenderla. Es el sitio central de ubicación de todos los modelos y de la información y responderá por la actualidad, calidad y disponibilidad de este, así como del modelo. Toda utilización deberá coordinarse con el bibliotecario. Esta condición es en verdad especial para el ambiente manual en donde el fortalecimiento de todas las reglas queda en manos del personal de esa sección. En contraste, buena parte de este trabajo de control y vigilancia estará a cargo del sistema automatizado y liberará al personal correspondiente a suministrar más sitios adecuados para documentos, metodología y asistencia del estudio.

Sea manual o computarizado el apoyo del ambiente, los equipos de cambio deberán actualizar los modelos y la información. Nadie más debe contar con la autoridad para hacerlo. En consecuencia mientras que cualquier persona autorizada puede mirar los modelos y la información, solo un grupo específico estará en capacidad de cambiarlos. Este nivel de autoridad deberá aplicarse a los procesos conceptuales y a las entidades organizacionales por las que responde cada persona del equipo de cambio.

En esta forma pueden administrarse la calidad y el contenido, y puede controlarse la consistencia.

## **ELEMENTOS ENTREGADOS EN LA ETAPA 9.**

Los elementos entregados en esta etapa son los modelos y los datos de posicionamiento actualizados, ambos listos para el siguiente proyecto de reingeniería.

## **FIN DEL PROYECTO.**

# CAPITULO I I. REALIDAD VIRTUAL.

## Objetivo:

Conocer que es la Realidad Virtual para utilizarla como una herramienta en el rediseño de procesos.

## CAPITULO II. LA REALIDAD VIRTUAL.

### II.1. ANTECEDENTES DE LA REALIDAD VIRTUAL

A través de los años, los desarrollos tecnológicos que llevaron a la creación de la Realidad Virtual fueron bastante lentos, aunque han abarcado más de seis décadas y, en ciertos aspectos, fueron anteriores a la llegada de la computadora. El primer simulador de vuelo mecánico data de 1929 mientras que la simulación análoga a través de modelos a escala prosperó durante los años treinta con presas de agua, cuencas de ríos y túneles de aire.

En esencia fue el analizador diferencial digital el que convirtió a la simulación matemática en una ciencia, aunque aún era de tipo análogo. Con las computadoras, la simulación digital llegó a ocupar un lugar preponderante.

Entre las primeras contribuciones al terreno de la simulación tenemos una presentación de vídeo combinado con el simulador de vuelo mecánico en 1952. Algunos expertos consideran que ese año es la fecha de nacimiento de la Realidad Virtual. En 1960 se demostró el Sensorama de Morton Heilig y en 1961 Ivan Sutherland construyó el primer dispositivo estereoscópico controlado por computadora, predecesor de los goggles estereoscópicos actuales.

Un par de años más tarde, en 1968, David Evans e Ivan Sutherland crearon generadores electrónicos de imágenes para simuladores de vuelo. Esto llamó la atención del Pentágono. Se gastó más dinero en este proyecto y dos años más tarde ya estaba en operación el primer dispositivo estereoscópico totalmente funcional.

Si rastreamos el financiamiento del esfuerzo de Realidad Virtual hasta sus orígenes, encontraremos que los patrocinadores fueron la Fuerza Aérea y la Marina de los E.U.A., así como la NASA, siendo los laboratorios de las

universidades los lugares de trabajo más activos. A finales de los años sesenta comenzó una etapa de intenso trabajo en torno a la Realidad Virtual cuando la Fuerza Aérea de los Estados Unidos tuvo la idea de sumergir a los pilotos en simuladores de entrenamiento en la Base Wright Patterson de la fuerza Aérea en Dayton, Ohio. Los pilotos vivían la experiencia simulada de encontrarse dentro de una aeronave y eran capaces de probar situaciones de vuelo específicas en cualquier punto en el tiempo. Este y otros proyectos similares demostraron que la simulación por computadora y la visualización asociada podían emplearse para crear valiosos escenarios útiles para el entrenamiento.

Se logró una respuesta muy realista empleando dispositivos estereoscópicos así como sensores de movimiento y sonido tridimensional. Casi al mismo tiempo, un proyecto patrocinado por la Marina de los Estados Unidos en el MIT desarrolló un mecanismo de posicionamiento por medio de guantes de datos y computadoras.

El Laboratorio de Medios del MIT ha estado experimentando con reconocimiento de voz, de señales y de ademanes desde hace varios años. Pero fue su proyecto PUT THAT THERE (Pon eso ahí), en el cual los sistemas aceptaban el señalamiento y las palabras habladas como formas de entrada, el que llamó la atención internacional. Integrados en una tecnología virtual, con el tiempo estos dispositivos de señalamiento pasaron a formar parte del trabajo hecho por la NASA.

Las Primeras aplicaciones de la Realidad Virtual ayudaron a desarrollar simuladores de flujo de combustible para el transbordador espacial, los cuales permitieron a los técnicos monitorear el empleo y almacenamiento de combustible. Conocido como el Proyecto de Estación de Trabajo de Ambiente Virtual, este esfuerzo trató de combinar los flujos de información provenientes de diferentes fuentes como el monitoreo de procesos, el vídeo en vivo y la entrada de estaciones de trabajo.

Cuando la tecnología se integró, pudo ofrecer un solo ambiente en el cual el usuario tenía control sobre varios mundos informativos a través del uso de ventanas interactivas dinámicas.

Con el continuo flujo de fondos para los proyectos de Realidad Virtual, se desarrollaron nuevos usos para las ventanas interactivas presentadas dentro de un casco y activadas por medio de un guante. Esta sinergia crea un estado de inmersión, el cual le permite a los usuarios contar con toda la información relativa a una operación específica en un formato unificado.

Como sugiere mucha gente con experiencia en la Realidad Virtual, la diferencia entre la inmersión y la no-inmersión es un asunto de grados. Para ser más precisos, debe verse en función del conocimiento práctico del usuario, así como de la motivación y el ambiente al cual se aplica.

Incluso la Realidad Virtual no-inmersiva, la cual se basa en gráficos tridimensionales de pantalla amplia y la simulación sin el auxilio de goggles estereoscópicos y guantes de datos, es un gran avance en relación con los métodos de entrada y salida que la industria del procesamiento de datos emplean en la actualidad. Sólo la gente prejuiciada que ve hacia el futuro a través del espejo retrovisor y sus amigos, los obsoletos fanáticos de las macrocomputadoras piensan que el usuario final de nuestros días está satisfecho con las interfaces de caracteres actuales.

Uno de los mayores beneficios del enfoque de la Realidad Virtual es una significativa mejoría en la entrada. Otro beneficio es la visualización mejorada.

Hace sólo algunos años se consideraba que la Realidad Virtual era más un juguete que una herramienta. El uso de los goggles estereoscópicos y los guantes de datos contribuía a reforzar la idea de que se trataba de juguetes de Ciencia-Ficción. El negocio del entretenimiento adoptó las herramientas de Realidad Virtual, prometiendo ofrecer mundos virtuales generados por computadora que funcionarían como alternativas al mundo real. Sin embargo, en los negocios esta orientación fantástica no puede echar raíces.

En la actualidad existen aplicaciones prácticas de la Realidad Virtual, en particular en áreas como la arquitectura y el diseño asistido por computadora (CAD). Tanto la arquitectura como la ingeniería manejan juegos de datos grandes y



complejos.

El reemplazo de las tradicionales interfaces basadas en ventanas por las soluciones tridimensionales interactivas es considerado como un desarrollo innovador del cual pueden derivarse beneficios significativos. Al mismo tiempo, puede preverse que el esfuerzo intelectual se organizará cada vez más en torno al problema a resolver y sus ramificaciones importantes, en lugar de hacerlo según las líneas de organización clásicas.

El "problema a resolver" se convertirá en el punto focal del trabajo competitivo, ocupando el lugar de las funciones tradicionales como la producción o la mercadotecnia. Cada vez son más las compañías de primer nivel que desean tener control sobre el problema; y esto no puede lograrse sin visualización en tiempo real, esto es, sin herramientas poderosas.

La visualización es la transformación de números en imágenes interactivas. En la mayoría de los empleos de la visualización es necesario convertir cantidades masivas de datos, así como complejos cálculos, a una forma gráfica total. Pero la visualización puede llegar a su siguiente dimensión gráfica a través de la Realidad Virtual, la cual agrega profundidad y vértices de movimiento a una práctica de cómputo de por sí intensa.

Si regresamos al orden cronológico del desarrollo de las soluciones de Realidad Virtual veremos que, en 1971 Frederick Brooks diseñó GROPE-II, el cual permitía a los químicos visualizar moléculas. Otro mito en la historia vino en 1979 cuando se dio a conocer el primer simulador de vuelo totalmente basado en computadora.

Aunque Ivan Sutherland construyó el primer sistema de Realidad Virtual con gráficos vectoriales y rastreo mecánico de cabezas a finales de los años sesenta, no fue sino hasta 15 años después, a principios de los años ochenta, que comenzaron a desarrollarse otros trabajos en varios lugares de Estados Unidos. En la Universidad de Carolina del Norte, Fred Brooks y Henry Fuchs experimentaron con la visualización en implementaciones médicas y científicas y

también en aplicaciones arquitectónicas, en las cuales el usuario podía caminar a través de un modelo CAD. El objetivo era ofrecer al usuario la sensación de estar dentro de un edificio antes de que comenzara su construcción. Los investigadores del Centro Ames de la NASA desarrollaron aplicaciones de Telepresencia, como operar robots distantes en misiones espaciales de exploración.

El trabajo de la NASA fue primordial porque ayudó a impulsar el desarrollo de los que en la actualidad está disponible en el ámbito comercial, como los goggles estereoscópicos y los guantes de datos. Este y otros proyectos introdujeron dos innovaciones importantes:

- Otorgó al usuario final la capacidad de sumergirse en un mundo simulado y formar parte de su dinámica.
- Proporcionó algunos conocimientos interesantes acerca de la interacción entre la gente y la tecnología al expandir la ventana humana.

Ambos desarrollos atrajeron mucho la atención de los medios, lo que ayudó a publicitar la Realidad Virtual. Aunque la Realidad Virtual como tecnología publicitaria aún está en pañales existen grandes problemas en las áreas de soporte de software, rastreo de despliegue, generación de imágenes y otros puntos similares, existe un número cada vez mayor de aplicaciones que van más allá de los confines de los juegos de Realidad Virtual.

En 1982 se combinó el simulador de vuelo con los goggles estereoscópicos. En 1985 se produjeron los primeros goggles estereoscópicos prácticos con sonido estéreo y los desarrollos de la Universidad de Carolina del Norte fueron más allá de lo establecido hasta entonces en el modelo tridimensional por computadora, permitiendo la creación de "paseos" más realistas. Cuatro años más tarde, en 1989, las herramientas y los mundos de Realidad Virtual se volvieron más compactos y eficientes y podían instalarse en computadoras personales.

Autodesk fue la primera compañía en demostrar una solución de Realidad Virtual basada en PC. Dada la difusión que por aquel entonces tenía el empleo de la

computadora personal, comenzó la popularización de la RV y no es sorprendente que, tres años más tarde, se realizara la primera exposición de arte de Realidad Virtual en una galería de Nueva York. Ese mismo año el Museo de Computadoras de Boston demostró una aplicación de Realidad Virtual basada en tecnología de Intel como parte de sus exhibiciones.

La aplicación demostrada en el Museo de Computadoras de Boston le permite a los usuarios entrar en un mundo virtual y construir una casa empleando objetos simples que se encuentran dentro de ese ambiente simulado. La computadora genera imágenes y sonidos para combinarlos con la percepción que el usuario tiene todo lo que le rodea.

Este es un ejemplo simple, pero ilustra la naturaleza de los nuevos medios de entrada y salida. También es un precedente de las aplicaciones de negocios, por ejemplo, en la mercadotecnia. De una manera muy parecida al Museo de Boston, en Tokio Toyota le permite a sus clientes desarrollar sus propios modelos de automóviles para después ordenarlos para el año 2,000,

Toyota planea poder entregar autos personalizados en un plazo de tres días y medio.

Para entender por qué las compañías están tan interesadas en renovar la entrada y salida de sus computadoras a través de la visualización científica, debemos tomar en cuenta los nuevos tipos de productos, las instalaciones de producción y las tendencias de mercado que los negocios y la industria enfrentan hoy en día. Los productos han dejado de producirse en masa para convertirse en hechos a la medida o personalizados.

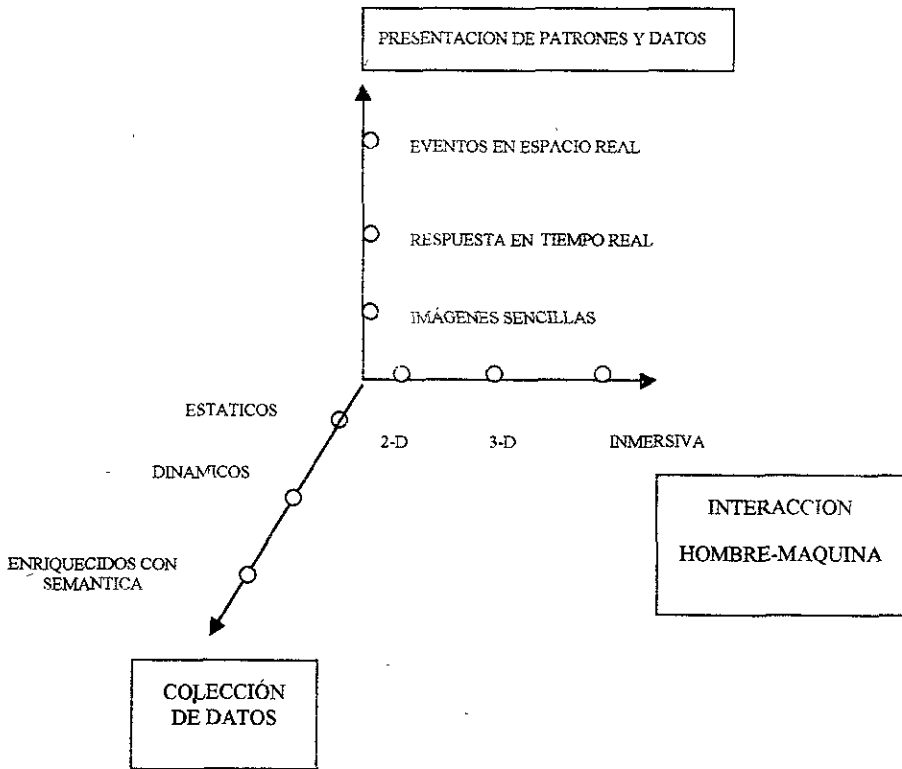
En los últimos años, la "personalización" se ha convertido en un factor clave del éxito en los negocios. El producto no sólo es "para el cliente" sino para un individuo específico con un nombre, un título, un domicilio, una historia y esperanzas y miedos específicos: es necesario hacerlo de una manera innovadora y efectiva en términos de costo de lo que cualquier compañía competidora puede ofrecer.

También ha cambiado el tipo de producción; se ha ido de la producción en masa a la producción específica, la cual permite entregar productos personalizados.

Aunque la automatización mejoró la mecanización e incrementó la tendencia hacia la producción en masa, los últimos diez años probaron que, debido a la ingeniería, la automatización incrementa la flexibilidad y hace posible la personalización a un costo accesible. Ha cambiado el tipo de mercado en sí. Conceptualmente, cada vez pensamos más en términos no de un mercado masivo sino de un nicho de mercado y productos únicos.

Este cambio se está convirtiendo en la esencia misma de los negocios. Sin embargo, para darle soporte es necesario contar con herramientas avanzadas que deben aplicarse a través de todo el proceso de desarrollo de productos, desde el diseño del producto, pasando por la producción, hasta la mercadotecnia.

Desde el nivel de diseño hasta las metáforas mercadotécnicas, toda la compañía se encuentra en total evolución. Desde la recolección de datos hasta la interacción hombre-máquina y la presentación efectiva de patrones -no sólo texto y datos- existen diferentes niveles de sofisticación y la siguiente figura muestra lo que esto significa.



Pueden hacerse distinciones más detalladas en cada una de las tres dimensiones: Presentación, Interacción y Datos. En el eje de referencia correspondiente a la recolección de datos, por ejemplo, no sólo hay una diferencia entre estático (o por lote) y dinámico sino también entre:

- Dinámico con características discretas y
- Dinámico y continuo, lo cual impone más exigencias.

En términos de presentación en el diseño asistido por computadora, en la actualidad muchos usuarios consideran que la visión estereoscópica es una herramienta de valor agregado. Al eliminar las ambigüedades del diseño, ahorran

tiempo y dinero gracias a una mayor exactitud. Esto puede lograrse al facilitar la interpretación y manipulación de modelos complejos. Un modelo de dibujo de líneas giratorio visto sin la ayuda de la visión estereoscópica puede confundir fácilmente al usuario acerca de las posiciones relativas de sus elementos. Con los eventos de espacio real del diseño asistido por computadora, las relaciones espaciales se vuelven obvias, facilitando el ajuste y correspondencia de las partes.

Entre otras de las ventajas que presenta la nueva ola de ingeniería concurrente, los visores múltiples pueden seguir, de manera simultánea, la demostración y la comprobación de un producto. Las presentaciones de dos dimensiones con pistas de profundidad no logran el realismo ni el impacto de la visión estéreo en campos tales como:

- Ingeniería Mecánica.
- Diseño Industrial.
- Diseño de Aeronaves y Vehículos Espaciales.
- Dinámica de Fluidos.
- Análisis de Presión y Temperatura.
- Visualización y Diagnóstico Médico.
- Modelado Molecular.
- Diseño Farmacéutico.
- Microscopía y Radiología.
- Demostraciones de Bienes Raíces.
- Actividad de Mercados Financieros.

Desde la ingeniería hasta las finanzas, el vasto campo de implementación involucra una cantidad significativa de esquematización, procesamiento de imágenes, reconocimiento topológico, sobrevuelos simulados, análisis no lineal, visualización del ruido, tolerancia y medición de interferencia. Y la realidad virtual también puede ayudar en las teleconferencias, reuniones de ventas, en la

promoción y en los programas de capacitación.

El espacio real es tanto tridimensional como en tiempo real con una dimensión más: comprimir eventos dispersos en un solo punto. Estos eventos, por ejemplo, pueden ser mercados financieros en los cuatro puntos cardinales del mundo que trabajan las 24 horas del día. Los comerciantes que se encuentran en Londres tienen una ventana de tiempo en común con los mercados de Tokio y Nueva York y una ventana aún mayor con los intercambios continentales.

Por lo tanto, las decisiones que tomen deben realizarse en espacio real, no sólo en tiempo real, de modo que puedan llevar cuenta de lo que sucede en los principales mercados financieros de manera simultánea.

De la misma manera, los laboratorios de ingeniería de General Motors y Ford en Detroit trabajan en espacio real en el mismo modelo de automóvil, así como en muchas de sus partes, con los laboratorios de ingeniería que cada compañía tiene en Inglaterra y Alemania.

Cada una de estas instituciones financieras y compañías de manufactura también mantiene relaciones cercanas con sus socios de negocios y con frecuencia necesitan efectuar reuniones en espacio real. Lo importante aquí es que aun las técnicas no inmersivas de realidad virtual agilizan la visualización de objetos complejos y los tratos concurrentes de negocios. También aceleran la conceptualización de ideas abstractas y conceptos teóricos en productos caracterizados por un reducido lapso de Tiempo-Mercado.

La tecnología informática elimina la distancia geográfica y permite una ejecución global en tiempo real. A través de las redes inteligentes, la exploración de bases de datos y las computadoras de alto desempeño es posible concentrar, en cualquier parte del mundo de manera lógica (no física) patrones y elementos de información seleccionados que responden a la naturaleza dinámica de los negocios.

El espacio real es un concepto nuevo y en la actualidad sólo lo practican las organizaciones más avanzadas en términos de tecnología. De vez en cuando surge, en el mundo de las finanzas o la manufactura, un tema que parece ser de interés puramente técnico. Pero esta es una perspectiva muy limitada porque, de hecho, este tema puede tener implicaciones vitales en la competitividad, el bienestar e incluso la supervivencia de la compañía. Las avanzadas tecnologías que dan soporte a las economías del Primer Mundo dependen en gran medida de innovaciones radicales en la administración de la tecnología. Pero en la mayoría de los casos, las soluciones que se necesitan en los noventa no son tan bien comprendidas, y por lo tanto requieren un proceso de investigación intenso y sostenido para poder dar frutos.

Se tiene que en nuestros días, las organizaciones líderes están muy interesadas en los desarrollos, ya que su infraestructura es un recurso corporativo básico. Lo que muchas de las organizaciones rezagadas no comprenden es que las aplicaciones de la próxima generación tendrá muy poco en común con las actuales tareas orientadas al procesamiento de datos.

Las herramientas tridimensionales interactivas con aspectos de espacio real y realidad virtual no sólo ayudan a producir diseños de mejor calidad y un impacto de mercado más efectivo, sino que también reducen de manera significativa los ciclos de desarrollo. Esto da un nivel de competitividad y reduce sustancialmente los costos de modelado.

En el aspecto mercadotécnico, las compañías con experiencia en aplicaciones de tiempo real y presentaciones de realidad virtual indican que estos procesos tienen la habilidad de crear relaciones de clientes más realistas ya que ayudan a demostrar diseños con percepción de profundidad. Ejemplos de esto son las visitas simuladas a diseños arquitectónicos, así como complejas soluciones de sistema que ofrecen, con un simple vistazo, un panorama muy real del proyecto terminado.

Ya dijimos que la realidad virtual es en esencia una nueva interfaz en las comunicaciones Hombre-Máquina. Es una solución de entrada/salida flexible,



dinámica, adaptable e interactiva; por lo tanto cada vez son más las compañías que aprovechan sus ventajas.

También indicamos que la Realidad Virtual es una proposición de tiempo real que involucra, además de las interfaces, simuladores que funcionan en tiempo real para ofrecer procedimientos de visualización y otros medios de presentación como el audio. Las soluciones de RV con frecuencia se proyectan en un sistema coordinado y con una perspectiva cada vez más amplia de la representación por medio de la realidad virtual.

Los críticos de las soluciones más sofisticadas de RV indican que el mismo marco de trabajo sirve también en la representación de visualizaciones tridimensionales. ¿Existe una verdadera diferencia entre la Realidad Virtual y la Tercera Dimensión?

La siguiente tabla responde a este interrogante en términos de siete variables específicas seleccionadas por ser las más representativas:

- Participación del usuario.
- Matemáticas.
- Agentes (Son artefactos de software que por lo general están enriquecidos con inteligencia artificial y son capaces de acción autónoma).
- Multimedia.
- Alimentación de datos.
- Bases de datos
- Redes.

Estas respuestas han sido evaluadas por expertos en 3-Dimensión y Realidad Virtual en Estados Unidos, Inglaterra, Alemania y Japón.

La participación del usuario que constituye la primera dimensión de este marco de referencia, puede estar caracterizada por diferentes roles. El usuario puede ser un visitante, un escucha o un actor. El o ella puede recibir una o múltiples respuestas y puede actuar como participante o ser un objeto tanto dentro del mundo real como en el virtual.

La diferencia entre los gráficos tridimensionales clásicos y los mundos virtuales en relación con las matemáticas es confusa. Ambos emplean simuladores y sistemas expertos pero la Realidad Virtual emplea mucho más la visualización interactiva. Además en la Realidad Virtual los algoritmos visuales y los artefactos de conocimiento deben operar en tiempo real.

Estos algoritmos visuales y artefactos de conocimiento serán los agentes, los cuales pueden tener su propia conducta y pueden interactuar entre sí mismos sin la intervención de sus usuarios (maestros), por ejemplo, en el caso de los sistemas empleados para evitar colisiones en las aplicaciones para la administración del tiempo y otras faenas.

Los factores de la multimedia y la alimentación de datos están relacionados entre sí. Lo mismo puede decirse de la alimentación de datos y las bases de datos. Además del hecho de que las características de multimedia total estimulan muchos de nuestros sentidos, el otro común denominador es el ancho de banda.

- La alimentación de datos y el ancho de banda de las bases de datos son muy importantes para las aplicaciones de Realidad Virtual.
- Las capacidades de 3-D y en particular las de n-D exigen la manipulación simultánea de cantidades masivas de datos.

**CAPITULO II. REALIDAD VIRTUAL.**

Diferencias entre los gráficos tridimensionales y los mundos virtuales en relación con los paradigmas interactivos.	
Gráficos tridimensionales clásicos	Mundo virtual
<b>PARTICIPACION DEL USUARIO</b>	
El usuario es un espectador.	La presencia y la interpretación de roles puede ser.  Inmersiva.  No-inmersiva
<b>MATEMATICAS</b>	
Simuladores y Sistemas Expertos.	Ambiente interactivos realistas incluyendo simuladores y artefactos de ingeniería del conocimiento; también algoritmos visuales
<b>AGENTES</b>	
Los agentes son Pasivos o no existen.	Los agentes son activos y participan: tienen un comportamiento autónomo.
<b>MULTIMEDIA</b>	
Principalmente gráficos, con texto y datos en calidad de apoyo.	Multimedia total, incluyendo sonido y otros estímulos.
<b>ALIMENTACION DE DATOS</b>	
Imágenes fijas, ya sean en línea o por lote.	Espacio real en línea, con gran ancho de banda e imágenes en vivo.
<b>BASES DE DATOS</b>	
En línea o por lote.	Compartidas de manera concurrente con gran ancho de banda y acceso en tiempo real.
<b>REDES</b>	
La transmisión de datos puede ser diferida o en línea.	Soluciones de red sin demoras de tiempo. Gran ancho de banda y redes de oficina de gigafujo (DAN).

Otra implicación importante en relación con las bases de datos son las características de acceso remoto cada vez más eficientes. Dado que será imposible almacenar todo localmente, es necesario contar con un acceso ágil a las bases de datos de distribución amplia.

Esta referencia a la agilidad de acceso dice mucho acerca del tipo de red que implicarían las soluciones de Realidad Virtual. Mientras que los kiloflujos (miles de bits por segundo) eran aceptables para las comunicaciones de datos, las imágenes tridimensionales y la multimedia requieren megaflujos, esto es un ancho de banda mayor en tres órdenes de magnitud.

La Realidad Virtual requerirá de gigaflujos, es decir, velocidades de transmisión de miles de millones de bits por segundo. También necesitará soluciones concurrentes en el aspecto del espacio real.

- Las aplicaciones clásicas de imágenes tridimensionales funcionaban de manera individual e independiente.
- Por lo general, la Realidad Virtual exige el empleo de groupware; un ejemplo de esto es la realidad televirtual.

Además de esto, con la Realidad Virtual la máquina debe operar no sólo en tiempo real sino también a gran velocidad para hacer que las faltas de continuidad sean invisibles para el ojo humano, sin importar lo compleja que pueda ser una aplicación.

Con lo cual podemos decir que las aplicaciones de Realidad Virtual no sólo son un asunto de gráficos. Si bien los primeros sistemas gráficos no eran interactivos, las soluciones de gráficos tridimensionales actuales son totalmente interactivas aunque no necesariamente poseen todos los atributos que caracterizan un ambiente virtual.

La Realidad Virtual ofrece un ambiente generado por computadora compuesto de representaciones tridimensionales logradas por medio de software. Muchos de sus artefactos son en esencia objetos dentro de un mundo construido matemáticamente.

Lo que es más importante, es que las soluciones de Realidad Virtual cuentan con ágiles interfaces hombre-máquina que se emplean no sólo para desplegar sino también para interactuar con el mundo virtual. Este enfoque es instrumental en la renovación de las herramientas de entrada y salida que han perdido su efectividad después de cuatro largas décadas de uso.

La renovación de la E/S ha tardado mucho en llegar. Durante los últimos doce años su ausencia ha limitado el empleo de las computadoras y ha reducido las utilidades de la inversión como podemos ver ahora, el mecanismo que permite una comunicación flexible entre los usuarios finales y los artefactos se compone de dos partes:

- Una interfaz-lógica especifica qué parámetros del ambiente virtual y sus modelos pueden modificarse y cuándo deberá hacerse esto.
- Una interfaz-física se compone de uno o más monitores que presentan el mundo virtual ante el usuario, así como dispositivos sensores que se emplean para monitorear las respuestas y acciones del usuario.

En lo que toca a la investigación y desarrollo de sistemas virtuales, se ha avanzado mucho en términos de la interacción con ambientes simulados y su visualización. Los trabajos actuales le permiten a la comunidad de usuarios emplear herramientas avanzadas de software en la creación y modificación de modelos basados en computadoras y otros artefactos.

Aunque apenas estamos arañando la superficie de las capacidades de la realidad virtual las herramientas que existen hoy en día le dan a los usuarios la habilidad de formar y construir objetos al emular de manera muy realista una variedad de tareas de procedimiento.

- Al incorporar las capacidades de diferentes sistemas de (meta) diseñado basados en limitaciones, la construcción de modelos puede ser dirigida por la computadora para ejecutar trabajo creativo normado por ciertos criterios.
- Al ofrecer definiciones de metanivel intercaladas dentro del proceso de modelado, un diseñador tiene la capacidad de contar con una percepción intuitiva de límites que de otra manera sólo podrían ser reconocidos en el análisis post-mortem.

Muchos proyectos construyen simuladores en un mundo virtual para experimentar con despliegues icónicos y emulados. Estos últimos imitan la realidad y emplean metáforas visuales; un buen ejemplo de esto son los iconos.

Por supuesto, las metáforas pueden estar orientadas a la multimedia. Entre los componentes básicos que el MIT considera esenciales en un ambiente virtual están el despliegue visual, el audio tridimensional, el tacto, la cinestesia (o percepción de la posición) y otros sentidos así como la actividad motora. Las computadoras y los simuladores forman la base de todos estos componentes.

"Para implementar un ambiente virtual de manera apropiada" sugiere el Dr. David Seltzer del Media Laboratory MIT, "necesitamos que entren en juego cuatro partes", su definición de lo que constituye un buen marco de referencia incluye:

1. Modelos Matemáticos.
2. Paradigmas de interacción.
3. Interfaces lógicas con el modelo computariza.
4. Interfaces físicas.

Estos modelos tienden cada vez más a ser orientados a objetos. Los Modelos Matemáticos incluyen inteligencia artificial. Los Paradigmas de interacción ayudan a definir cuántos parámetros del modelo podemos actualizar de manera simultánea. Las interfaces lógicas y físicas nos dicen cómo desplegar la información en el mundo de realidad virtual.

Según algunos investigadores, hasta ahora el menos comprendido de estos cuatro componentes, si bien el más característico de la RV, son los Paradigmas de Interacción. Estos ayudan a diferenciar entre los gráficos tridimensionales como los conocemos y el mundo virtual e implican condiciones previas que también tienen que ver con las redes y las bases de datos.)

En conclusión, la Realidad Virtual está cerca de establecer los principios que los pensadores avanzados en comunicaciones hombre-máquina consideran importantes. Hace que la computadora se vuelva invisible al integrar los sentidos humanos y los medios de estímulo en el proceso. Como resultado, la Realidad Virtual tiende a convertirse en una herramienta para cambiar, de manera productiva la percepción del usuario.

Existen sin embargo, dos limitaciones críticas. En primer lugar, en el momento actual la Realidad Virtual no es capaz de producir una simulación del ambiente muy fino y de alta calidad a un bajo costo. En segundo lugar, lo que es más importante tiende a dejar atrás el mundo físico cotidiano. Esto va en contra de la meta de integrar de manera total a la computadora con el mundo físico en el que se llevan a cabo la mayoría de las actividades humanas.

## II.2. TIPOS DE REALIDAD VIRTUAL

A finales de los 80's, los gráficos por computadora entraron en una época. No era solo que las soluciones tridimensionales (3-D) comenzaran a reemplazar los enfoques bidimensionales y de dibujo de líneas (2-D), sino que también existía la necesidad de un espacio de trabajo totalmente interactivo generado a través de la tecnología.

A partir de principios de los años 90's, estas soluciones se han visto enriquecidas con sensaciones del mundo real a través de estímulos visuales, auditivos y de otro tipo que afectan al usuario de manera interactiva. Esto es en esencia lo que llamamos Realidad Virtual.

El diccionario define a la palabra Virtual como "Que existe o resulta en esencia o efecto pero no como forma, nombre o hecho real", y a la palabra realidad como a "La casualidad o estado de ser real o verdadero". Es fácil imaginar el campo de acción que tendrán con esta definición los filósofos y abogados de hoy en día. En cualquier caso, tecnológicamente hablando, la Realidad Virtual ha sido definida de varias maneras específicas, por ejemplo, como una combinación de la potencia de una computadora sofisticada de alta velocidad, con imágenes, sonidos y otros efectos. Otras definiciones son:

"Un entorno en tres dimensiones sintetizado por computadora en el que varios participantes acoplados de forma adecuada pueden atraer y manipular elementos físicos simulados en el entorno y de alguna manera, relacionarse con las presentaciones de otras personas pasadas, presentes o ficticias o con criaturas inventadas".

"Un sistema interactivo computarizado tan rápido e intuitivo que la computadora desaparece de la mente del usuario, dejando como real el entorno generado por la computadora, por lo que puede ser un mundo de animación en el que nos podemos adentrar".

Sin embargo, a pesar de que todas estas definiciones son validas, no muestran totalmente toda la potencia, todo el jugo que se puede extraer de esta no tan nueva tecnología o forma de trabajar, por lo que la definición más sencilla y la mas general es "La realidad virtual es aquella forma de trabajo donde el hombre puede interactuar totalmente con la computadora, generando esta espacios virtuales donde el humano puede desempeñar sus labores y donde el humano se comunica con la computadora a través de dispositivos de interacción."



Utilizando gafas u otros dispositivos se ve y se entra en una presentación o espacio virtual creado por computadora de una realidad alternativa en la que se participa. Al mover la cabeza o dar órdenes, esta escena virtual queda dominada y cambia armónicamente. La cabeza o la mano parecen ser transportadas a y expuestas al moverse dentro la escena generada por computadora.

La Realidad Virtual no es intimidatoria ni es del dominio exclusivo de adictos a los videojuegos y a la tecnología. Sus aplicaciones tampoco están restringidas a lo puramente tecnológico o científico. Este es un medio creativo de comunicación al alcance de todos el cual permite explorar y examinar, en tiempo real, un mundo virtual (Ambiente 3-D generado por computadora) desde cualquier perspectiva e interactuar a la vez con los distintos elementos inteligentes que lo configuran.

El usuario mantiene un control continuo de su movimiento y de su punto de vista, lo cual hace que el mundo virtual 3-D parezca virtualmente real.

## TIPOS DE REALIDAD VIRTUAL.

Para diferenciar los distintos sistemas de Realidad Virtual nos basamos en el dispositivo de visualización:

Realidad Virtual de Inmersión.- Se utiliza un casco de Realidad Virtual.

Realidad Virtual de Sobremesa.- Se visualiza con un monitor.

Realidad Virtual de Proyección.- Se visualiza en una pantalla gigante.

Realidad Virtual Portátil.- Se visualiza a través de un computador portátil.

# CAPITULO I I I. EQUIPO DE LA REALIDAD VIRTUAL.

## Objetivo:

Describir un panorama general de los equipos y accesorios que existen en el mercado para desarrollar un ambiente virtual.

## CAPITULO III. EQUIPO DE LA REALIDAD VIRTUAL.

### III.1. CLASIFICACION DE LA RV.

Como se ha establecido anteriormente, el hardware es bastante variado. Así que en función de los elementos involucrados, podemos clasificar en cuatro grandes grupos los sistemas que se proclaman como realidad virtual, los cuales son:

#### III.1.1. SISTEMAS DESKTOP DE VR.

Engloban aquellas aplicaciones que muestran una imagen 2D o 3D en una pantalla de computadora en lugar de proyectarla a un HMD. Puesto que representan mundos de 3 dimensiones los exploradores pueden viajar en cualquiera dirección dentro de estos mundos, los ejemplos característicos de estos ambientes son los simuladores de vuelo para computadora.

Los sistemas desktop VR muestran mundos tridimensionales a través de pantallas de 2D. Algunos comprenderán interfaces sofisticados, como guantes, controles, cabinas customizadas, pero todos tendrán en común la característica antes mencionada (3D en 2D).



### III.1.2. VR EN SEGUNDA PERSONA.

A diferencia de los de inmersión los sistemas en segunda persona (o **unencumbered systems**) involucran percepciones y respuestas en tiempo real a las acciones de los humanos involucrados, quienes están liberados o no están sometidos al uso de cascos, guantes, HMD's, alambres o cualquier otro tipo de interface intrusivo.

Los sistemas de inmersión simulan las percepciones del mundo real, el viajero sabe que esta allí porque los sonidos e imágenes del mundo virtual responden de manera similar a como responden los del mundo real a los movimientos de la cabeza.

Sin embargo en los sistemas en segunda persona, el explorador sabe que esta dentro del mundo virtual porque se ve a sí mismo dentro de la escena. Es decir es un integrante del mundo virtual. Para lograr esto el participante es ubicado frente a una pantalla de vídeo, en la cual es proyectada la imagen misma del participante pero *chroma-keyed* (sumada su imagen de vídeo) con otra imagen utilizada como fondo o ambiente, entonces el participante visualiza en la pantalla

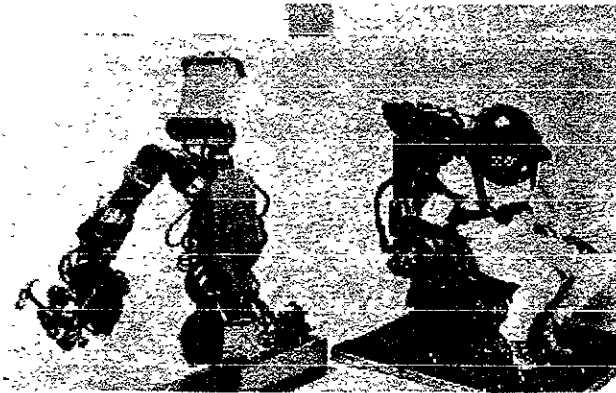
el mundo virtual completo. Mediante un software que realiza detección de contornos es posible realizar manipulaciones dentro de la escena, las cuales son visualizadas en la pantalla.

Más que imitar las sensaciones del mundo real, un sistema de segunda persona cambia las reglas y aplica la vieja noción de "ver para creer" para inducir la sensación de presencia.

### III.1.3. TELEPRESENCIA.

Los sistemas de **telepresencia** forman otro grupo de aplicaciones de realidad virtual, los elementos que utiliza generalmente son cámaras, micrófonos, dispositivos táctiles y de fuerza con elementos de retroalimentación, ligados a elementos de control remoto para permitir al usuario manipular robots o dispositivos ubicados en localidades remotas mientras experimenta lo que experimentaría en el sitio en cuestión (pero de manera virtual).

La **telepresencia** es una tecnología que enlaza sensores remotos en el mundo real con los sentidos de un operador humano.



La telerobótica pretende simular la presencia de un operador en un ambiente remoto para supervisar el funcionamiento de un sistema y realizar tareas controlando robots a distancia.

Una aplicación es la **Microteleoperación**, que utiliza un microscopio y un micromanipulador para dar al operador la sensación de presencia y la posibilidad de actuar en un ambiente microscópico.

### III.2. INMERSIÓN EN VR.

Son aquellos que sumergen al explorador en un mundo virtual mediante la utilización de sistemas visuales del tipo HMD, equipos seguidores de gestos y movimientos, así como elementos procesadores de sonido. Quedando de esta manera el participante estrechamente relacionado con el ambiente virtual, y aislado hasta cierto punto del mundo "real".



Para el explorador, el mundo virtual responde a los movimientos de la cabeza de manera similar a como ocurre en el mundo real. Con estos elementos se crea una sensación de inclusión sumamente realista, una experiencia bastante creíble y en general un impacto vivencial sumamente poderoso.

Los mundos de inmersión existen en 3 dimensiones, así mediante el envío de imágenes ligeramente diferentes a cada ojo se habilita la sensación de profundidad, perspectiva y dimensión. Lo que cada participante ve y experimenta necesita ser recomputado (para cada ojo) en cada movimiento que se detecte, esto para mostrar las visiones y sonidos apropiados para la nueva posición.

Los sistemas de inmersión VR permiten al explorador ir a cualquier parte dentro de la estructura, atravesar paredes, flotar y elevarse hacia el cielo o penetrar las entrañas de la tierra (sí es que hay cielo y tierra en ese mundo).

En este tipo de sistemas, los exploradores ven al mundo virtual como si estuvieran viendo al mundo real.

### III.3. INTERFASES PARA REALIDAD VIRTUAL.

Las interfaces para Realidad Virtual se pueden agrupar dentro de los siguientes conjuntos:

#### AYUDAS VISUALES (VISUAL AIDS).

Estos dispositivos auxiliares permitirán al explorador sumergirse de manera más profunda en el mundo virtual, cabe mencionar que el 80% de la información que llega al cerebro para ser procesada es mediante el sentido de la vista, así que al estimular este sentido mediante ayudas visuales tendremos casi un 80% de la realidad perceptible bajo control.

La pretensión de las ayudas visuales es crear una visión estereoscópica, generando dos imágenes ligeramente distintas, una para cada ojo, el método usado para mezclar tales imágenes es muy variado, y comprende desde el uso de filtros polarizados, pasando por sistemas de filtros Anaglyph (3D monocromático) hasta el forzado de la vista por parte del usuario.

Para lograr esta meta existen diversos prototipos de ayudas visuales, los cuales contarán con algunos de los siguientes elementos:

- Equipo con dos dispositivos ópticos pequeños, cada uno acoplado a un ojo, con el objeto de tener visión binocular.
- Optica especial frente a los dispositivos ópticos, con la finalidad de proporcionar un campo visual amplio (wide field of view).
- Optica adicional para corregir distorsión y aberración cromática
- Sistema de seguimiento para retroalimentar la ubicación y posición de la cabeza del usuario en tiempo real.





Entre los auxiliares visuales más comunes tenemos:

➤ **Head Mount Display -HMD.**

Consisten en pequeños monitores montados generalmente en un casco con la intención de cubrir el panorama visual del ojo, y los hay desde simples (una sola pantalla de baja resolución), hasta otros más poderosos, una pantalla por cada ojo, con mayores velocidades de respuesta y mejores resoluciones.

➤ **Binocular Omni orientational Monitors –BOOMS.**

Son elementos visuales de mayor complejidad, pues permiten ver imágenes de gran realismo y con mayor sensación de profundidad y volumen, sincronizados además con los movimientos de la cabeza, compensando de esta manera los movimientos de la misma con la secuencia de imágenes presentadas ante los ojos.

➤ **Direct Eye Scanning Devices. –DESD.**

Con estos elementos se detecta la posición del ojo, y a partir de allí se orienta una cámara que presentara ante los ojos la imagen de lo que vería el ojo desde esa posición, son usados principalmente en los sistemas de selección de blanco en aplicaciones militares, donde se pone la vista se apunta automáticamente el arma.

### ➤ **Direct Retinal Write –DRW.**

El principio de los DRW es barrer directamente hacia la retina mediante un rayo luminoso en lugar de utilizar la convencional pantalla de fósforo, se aprovecha la persistencia de la visión en la retina y allí se dibuja la imagen.

## **III.4. SEGUIDORES DE GESTOS Y POSICIÓN.**

Elementos usados como dispositivos de entrada principalmente, para reportar la postura o posición, gracias a los cuales se podrán manipular objetos y realizar acciones dentro de un mundo virtual. Los **Tracking Devices** usan sistemas acústicos, magnéticos mecánicos y ópticos (ó combinaciones de todos) para reportar la posición y la orientación tridimensional al sistema de Realidad Virtual.

### ➤ **Sistemas Acústicos**

Los sistemas acústicos, se basan en el principio del tiempo de vuelo para determinar la posición de un objeto en el espacio. Utilizan ultrasonidos y reflexiones de los mismos. Estos sistemas presentan algunas dificultades principalmente porque requieren de ser muy precisos en su orientación, también dependen de las condiciones atmosféricas presentes, ya que la velocidad del sonido varía respecto de la densidad del aire, además tienen poco rango de alcance.

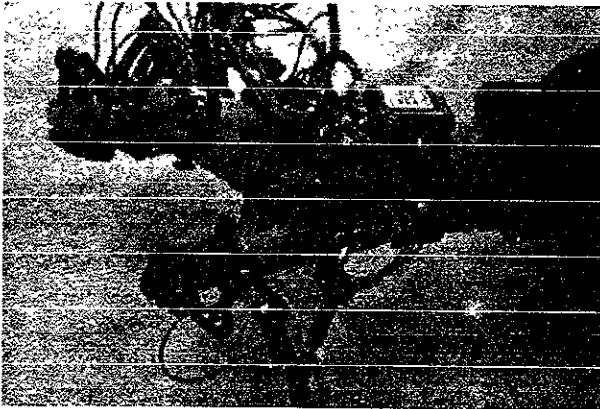
### ➤ **Sistemas Magnéticos**

Los sistemas magnéticos han tenido bastante éxito, los más usados son los sensores del tipo Polhemus. Una fuente genera un campo magnético de baja frecuencia y este es detectado por un sensor.

Las desventajas son su bajo rango de alcance (aproximadamente 1 metro cubico) y su baja frecuencia de refrescado (16 Hz) lo cual es apenas suficiente para las aplicaciones interactivas.

### ➤ Sistemas Mecánicos

Los sistemas mecánicos, son los mas limitados, en cuanto a rango y a grados de libertad, fueron de los primeros utilizados, y presentan problemas de inercia y fricción.



### ➤ Sistemas Ópticos.

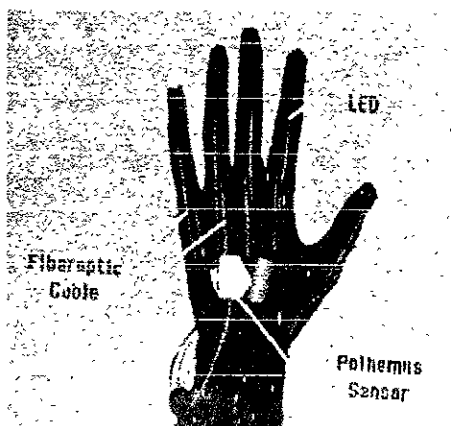
Los sistemas ópticos son los más complejos, los mas caros pero también los más atractivos gracias a su baja distorsión por condiciones del ambiente y a su gran rango de operación.

Algunos sistemas se basan en seguimiento óptico mediante digitalización de imagen, otros requerirán matrices de leds activadas en secuencia y detectadas por sensores para determinar la ubicación en un ambiente.

Para la detección de gestos y posiciones se utilizan otro tipo de dispositivos. Los mas populares son los guantes (data gloves) otros menos conocidos son los trajes (data suits), estos artefactos traducirán los movimientos y posturas del cuerpo y manos a señales de control interpretables por la computadora, los modelos más complejos de guantes, incluyen elementos piezoelectricos, los cuales permiten "sentir" al usuario los objetos del mundo virtual, su textura y masa.

### III.5. GUANTES.

Algunos de los guantes mas complejos incluyen la detección de los ángulos de flexión de los dedos mediante fibras ópticas y fotosensores que medirán las variaciones de luz que les llegan Cuando la fibra es flexionada, se pierde parte de la luz y esto es medido por el sensor, luego se traduce a ángulos de flexión y se introducen en el sistema de Realidad Virtual.



## El DataGlove

El DataGlove es un guante de nylon con sensores ópticos acoplados en los dorsos de los dedos, para interpretar las posiciones de los dedos, y sensores Polhemus en el dorso de la mano, para interpretar la posición de la mano (rotación, elevación, aducción abducción).

### ➤ El PowerGlobe

El PowerGlobe es un guante de nylon y plástico que utiliza sensores estequiométricos (convierten presión o tensión a señal eléctrica, generalmente resistencia), para la interpretación de las posiciones de los dedos y usa sensores acústicos para detectar la posición de la mano en el espacio.

## III.6. TRAJES.

Trajes o Data Suits, retroalimentarán información a nivel corporal.



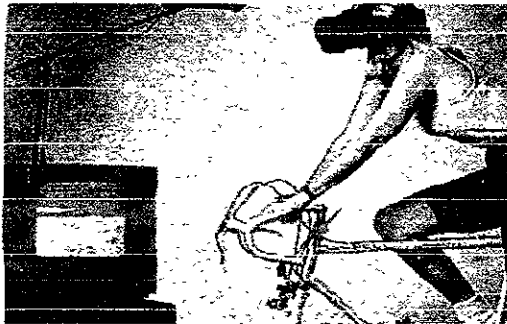
La generación de información correspondiente a la sensación de fuerza, tacto y presión se conoce como Haptics, y es un campo bastante nuevo e inexplorado dentro de la Realidad Virtual, siendo el aspecto de la retroalimentación de fuerza el mas aplicado de los anteriores. Algunos prototipos utilizan elementos piezoelectricos para transmitir tales sensaciones al experimentador.

### III.7. DISPOSITIVOS DE MOVILIDAD

Los dispositivos empleados para introducir al sistema RV información de movimiento o desplazamiento, algunos ejemplos de éstos son:

#### ➤ Stationary Bikes

Las bicicletas estacionarias son un famoso ejemplo de los mobility devices.



### ➤ Trackballs

El uso de tracking balls permite grandes desplazamientos espaciales sin que el usuario tenga la necesidad de moverse físicamente.

### ➤ Flying mice

El intento de extender el concepto del Mouse (2D) a un ambiente tridimensional (3D), dio como resultado el **Mouse3d** el cual se construyó en la mayoría de los casos en torno a un sensor Polhemus, los primeros desarrollos tenían la desventaja de ser sensores de posición absoluta, situación que se ha resuelto en los últimos diseños mediante el truco de la posición incremental (o relativa a la anterior), tal es el caso del **SpaceBall** o Spacetrack

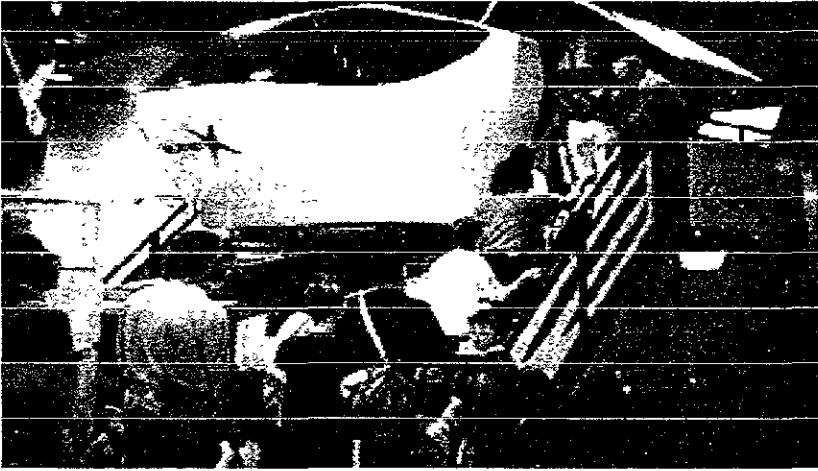
### ➤ Treadmills

Los treadmills o bandas sin fin se usan generalmente en los sistemas de Realidad Virtual para paseos arquitectónicos y se complementan con sistemas de visualización (estereoscópicos o magnificados mediante proyección de vídeo) para causar un mayor impacto.



## ➤ Cabinas

Al implementar cabinas se permite la simulación mas realista especialmente de vehículos donde se agregaran las condiciones mecánicas, acústicas, ópticas y olfativas necesarias.



## ➤ Interpretes de comandos (verbales o escritos)

Los más sencillos son los del tipo orientados a texto, donde se escriben las acciones de control en un teclado. Los más sofisticados son los verbales.

Los intérpretes de comandos escritos son utilizados en los ambientes virtuales tipo MUD (multiuser Dungeon).



# **CAPITULO IV. SIMULACION DE PROCESOS EN REALIDAD VIRTUAL.**

**Objetivo:**

Mencionar las ventajas que se obtienen al utilizar la realidad virtual en la simulación de procesos.

# CAPITULO IV. SIMULACION DE PROCESOS EN REALIDAD VIRTUAL.

## IV.1. PROTOTIPOS VIRTUALES

En el desarrollo del trabajo se propone la integración de herramientas virtuales al proceso de diseño del producto, como una alternativa útil para la validación de los mismos, reemplazando la gran cantidad de prototipos físicos que se dan en la fase de desarrollo, por prototipos virtuales. Se destaca la importancia de la Realidad Virtual en el campo de la ingeniería en cuanto al ahorro de millones de dólares en costos y en tiempo, al eliminar la necesidad de crear prototipos físicos intermedios para validar el proceso del diseño.

Un prototipo virtual es definido como la substitución de productos, proceso o sistemas físicos, por modelos generados en computadora. Pudiendo ser estos desde modelos o procesos simples, hasta fabricas completas, con diferentes niveles de abstracción.

Un Prototipo Virtual describe el proceso de planeación, diseño y validación de productos virtuales o un proceso de producción en un ambiente virtual usando sistemas gráficos de tiempo real, los cuales permiten al usuario interactuar con el ambiente y el producto.

## IV.2. DISEÑO DE PROTOTIPOS VIRTUALES.

En la actualidad la economía mundial esta empujando a las compañías manufactureras al desarrollo de mejores productos, reduciendo tiempos de

fabricación y costos. Recientemente se le da mayor énfasis al proceso de diseño del producto como el primer paso de manufactura. El equipo de diseño debe de considerar el ciclo entero de vida del producto para agilizar el lanzamiento de éste al mercado.

Tanto la empresa en general, como el equipo de diseño deben de considerar las nuevas herramientas computacionales que le permitan solucionar con mayor facilidad y precisión los problemas que se presenten a la hora de la toma de decisiones acerca de un modelo.

Se considera a los paquetes computacionales de Realidad Virtual, como herramientas útiles y precisas para la toma de decisiones sobre el diseño y ensamble de prototipos. Al poder determinar las fallas del producto antes de su fabricación se logrará un ahorro considerable tanto de tiempo como de inversión, se podrán realizar iteraciones o cambios en éste, con mayor facilidad y sobre todo, se podrá considerar interactuar con el producto antes de su fabricación y simular su funcionalidad.

En la actualidad existen en el mercado innumerables herramientas CAD que ayudan al proceso de diseño. Entre las más utilizadas por las grandes empresas manufactureras se encuentran AutoCAD, IDEAS, Pro-Engineer, Catia, entre otros. También existen paquetes de visualización, que ayudan a dar una mejor apariencia al modelo, incluso animación, o cierto movimiento, con lo cual se logra dar un mayor realismo a los modelos y conocer anticipadamente sobre su funcionalidad.

La mayor importancia de la Realidad Virtual en el campo de la ingeniería, radica en el ahorro de millones de dólares en costos y en tiempo, al eliminar la necesidad de crear prototipos físicos intermedios para validar el proceso del diseño, ya que con estas herramientas se pueden crear prototipos virtuales de una manera más rápida y económica.

## IV.3. METODOLOGIA PARA LA REALIZACION DE UN PROTOTIPO.

No existe un método definido para realizar prototipos virtuales, debido a que esto dependerá de las herramientas disponibles, tanto en hardware como en software, así como del capital disponible para invertir en el desarrollo de un Laboratorio Virtual de Manufactura, donde se desarrollen los prototipos y los ambientes para su prueba, y de los recursos humanos disponibles.

El tener que adquirir los conocimientos del uso de estas herramientas, es otro de los aspectos que se deben de considerar. No se trata de herramientas difíciles de usar, pero aquellos que no han tenido la experiencia de trabajar al menos con herramientas CAD, les podrá resultar difícil familiarizarse con estas y con su lógica de trabajo.

En la metodología propuesta para desarrollar prototipos virtuales, se toma como base el supuesto que ya se tienen conocimientos de paquetes CAD (buen manejo sobre todo en el uso y comprensión de tres dimensiones) y de herramientas de Realidad Virtual. Tomando en cuenta lo anterior la metodología propuesta para modeladores que no tengan formado de salida VRML es la siguiente:

- Generar modelo en 3D.
- Exportarlo como archivo de salida 3DS.
- Importarlo a software de Realidad Virtual.
- Editar o modelar partes (si es necesario).
- Ensamble mediante programación o interacción.
- Diseño del ambiente (si es necesario).
- Exportar a VRML.
- Visualización y validación.

## IV.4. VENTAJA DE LOS PROTOTIPOS VIRTUALES

Entre las ventajas de los Prototipos Virtuales se incluyen:

- Visualización en tres dimensiones, un punto de vista individual para cada usuario, y una gran variedad en formas de interacción.
- Cada usuario se puede mover libremente tanto dentro del objeto como por fuera de él.
- La Realidad Virtual responde a las demandas de mejorar los sistemas de información para el desarrollo del proceso debido a que con el uso de herramientas de Realidad Virtual se pueden unir y discutir problemas como en una videoconferencia, estando siempre presente el prototipo virtual durante estas tareas.
- El proceso de desarrollo, dentro del ciclo de vida del producto, es un proceso iterativo entre el diseño y su validación. Las iteraciones entre las distintas variantes producen diferentes prototipos. A medida que se evoluciona el desarrollo, las partes del producto se van detallando cada vez más. La Realidad Virtual es una herramienta que permite estudiar y observar los nuevos productos de una forma totalmente nueva. Con el uso de esta herramienta los objetos pueden ser examinados en detalle ya que permite explorar el producto

incluso por dentro de él mismo. Esto en términos de Realidad Virtual se le denomina "navegar":

- En general los diseños virtuales pueden tener una amplia gama de aplicaciones. Por supuesto que su alcance dependerá del paquete computacional que se esté utilizando, así como del hardware disponible.
  
- Con el uso de esta nueva tecnología, no se pretende sustituir del todo a los prototipos físicos, eso sería imposible; lo que se pretende es eliminar la elaboración de algunos de los modelos intermedios, y tener a esta nueva tecnología como una alternativa en aplicaciones ingenieriles, en la industria mundial.

## **IV.5. LA REALIDAD VIRTUAL COMO UNA HERRAMIENTA DE LA REINGENIERIA**

Hablar de dos conceptos tan importantes como lo son la Realidad Virtual y la Reingeniería no es fácil y lo es menos cuando los tenemos que relacionar.

Como hemos visto antes y sin caer en definiciones simplistas decimos que la Realidad Virtual es en términos generales simulación en tiempo real y la reingeniería es un enfoque de procesos.

Ambos conceptos viven situaciones difíciles por ejemplo son muy mal vistas por la ingeniería tradicional, son considerados como modas, faltas de una metodología y una fundamentación formal

Sin embargo como ya hemos visto ambos términos coinciden en que la gente que las aplique deben de ser personas profundamente creativas con una mente abierta y no con ideas preconcebidas.

¿Pero de que manera podríamos utilizar la Realidad Virtual como una herramienta de la Reingeniería?. Bueno, para contestar la anterior pregunta debemos recordar lo siguiente, como ya lo hemos dicho sistematizar o automatizar no es reingeniería sin embargo la computadora si es una herramienta de la reingeniería por lo tanto el ambiente computacional en el que se desarrolla la realidad virtual, nos permite afirmar que es una herramienta de la reingeniería; claro demostrar lo anterior no es sencillo y tenemos que considerar por una parte; para la realidad virtual dos aspectos importantes el software y hardware, y obviamente lo que hay de tras de esto. Por ejemplo paquetes especializados, Autocad, 3D, Programadores diseñadores, y un equipo de computo que en la mayoría de los casos se tiene en todos los departamento de ingeniería de diseño. Por otra parte para la reingeniería, se necesita básicamente un líder de proyecto y una actitud empresarial positiva al cambio.

Seguramente no podemos aplicar Realidad Virtual en todos los procesos rediseñados, pero si significara una valiosa herramienta en algunos de ellos por ejemplo, pensemos en una estación de servicios como podría ser un banco o una gasolinera, ambos pasan por momentos de rediseño, unos de imagen y los otros en aspectos de impacto ambiental, en ambos casos podemos utilizar reingeniería para rediseñar sus procesos. Seguramente podríamos realizar una representación virtual donde evaluaríamos tanto la imagen y la funcionalidad del banco como el posible impacto ambiental que causaría dicha gasolinera.

Ahora pensemos en una tienda o supermercado que pasa por una crisis económica que tiene su origen en una mala mercadotecnia, seguramente al aplicar reingeniería nos daríamos cuenta que necesitamos que cambian la administración,

su imagen. La Realidad Virtual nos daría la oportunidad de presentar nuestra nueva imagen propuesta ante los dueños de la empresa.

Seguramente la reingeniería y la realidad virtual es aplicable a una gran cantidad de procesos siempre y cuando se utilicen sus principios básicos de cada uno de estos conceptos, ejemplo de esto es el AVE (Aula Empresarial Virtual) del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (I.T.E.S.M.) que no es más que la capacitación a través de una aula virtual.

Otro ejemplo de reingeniería es el proceso de desarrollo de productos que creó Kodak en respuesta a un reto competitivo de Fuji, archirrival de Kodak, anunció una nueva cámara fotográfica desechable, de 35mm, de esas que el cliente compra ya cargadas con la película, la usa una vez y luego la devuelve al fabricante, quien procesa la película y desbarata la cámara para volver a usar las piezas. Kodak no tenía nada que ofrecer para competir con ese producto, ni siquiera en preparación, y su tradicional proceso de desarrollo de productos habría tardado setenta semanas para producir un rival de la cámara Fuji. Semejante tardanza le habría dado a Fuji una ventaja inmensa en un mercado nuevo, para reducir radicalmente el tiempo de lanzamiento al mercado, Kodak rediseño radicalmente su proceso de desarrollo de productos.

Estos procesos suelen ser, o bien secuenciales, lo cual los hace lentos, o bien paralelos, lo que también los hace lentos, aunque por distinta razón. En un proceso de desarrollo secuencial, los grupos o individuos que trabajan en una parte del producto esperan hasta que el paso anterior se haya completado, antes de empezar el suyo propio. Por ejemplo los diseñadores del chasis de la cámara pueden hacer su trabajo primero; son seguidos por los diseñadores del obturador, luego por los diseñadores del mecanismo de avance de la película etcétera. No es un misterio por qué este proceso es lento. En un proceso de diseño paralelo, todas las partes se diseñan simultáneamente y se integran al final, pero este método crea sus propios problemas: Habitualmente, los subsistemas no encajaban unos con otros porque, aun cuando todos los grupos trabajaban con un mismo diseño básico de la cámara, en cada paso se iban haciendo cambios, muchas veces mejoras, pero no se comunicaban a otros grupos, y cuando la cámara ya se suponía que estaba lista para entrar en producción, había que volver al principio en diseño.



El viejo proceso de desarrollo de producto en Kodak era en parte secuencia y en parte paralelo, pero totalmente lento. El diseño de la cámara se desarrollaba en paralelo, con los inconvenientes propios de ese método, y el diseño de la herramienta de manufactura se agregaba secuencialmente al final. Los ingenieros de manufactura ni siquiera empezaban su trabajo hasta veintiocho semanas después de haber empezado el suyo los diseñadores de producto.

Kodak rediseño el proceso valiéndose novedosamente de una tecnología llamada CAD/CAM (Diseño computarizado/Manufactura computarizada). Esta tecnología les permite a los ingenieros diseñar en una terminal de computador en lugar de trabajar en mesas de dibujo. El solo hecho de trabajar en una pantalla en lugar de dibujar sobre papel habría hecho a los diseñadores individualmente más productivos, pero ese uso de la tecnología sólo habría producido efectos marginales en el proceso global.

La tecnología que le permitió a Kodak rediseñar su proceso es un banco de datos integrado para diseño de productos. Cada día este banco de datos recoge el trabajo de todos los ingenieros y combina todos los esfuerzos individuales en un todo coherente. A la mañana siguiente, los grupos de diseño y los individuos examinan el banco de datos para ver si alguien en su trabajo de la víspera les creó un problema a ellos o al diseño global. Si es así, resuelven el problema inmediatamente, y no después de semanas o meses de trabajo perdido. Además, la tecnología les permite a los ingenieros de manufactura iniciar el diseño de sus herramientas justamente diez semanas después de haberse iniciado el proceso de desarrollo, apenas los diseñadores del producto le den alguna forma al primer prototipo.

El nuevo proceso de Kodak, llamado ingeniería concurrente se ha usado ampliamente en las industrias aeroespacial y automotriz, y ahora está empezando a atraer adherentes en compañías de bienes de consumo. Kodak aprovechó la ingeniería concurrente para reducir casi a la mitad (a treinta y ocho semanas) el tiempo requerido para llevar la cámara de 35mm desechable de concepto a producción. Por otra parte, como el proceso rediseñado les permite a los diseñadores de herramientas tomar parte antes de que esté terminado el diseño del producto, su experiencia se puede aprovechar para crear un diseño que sea

más fácil y menos costoso de fabricar. Kodak ha reducido sus costos de herramienta y manufactura para la cámara desechable en un 25 por ciento.

Este ultimo ejemplo es una aplicación de la reingeniería donde las herramientas computacionales fueron de gran ayuda, podríamos imaginarnos los resultados de estos procesos utilizando la realidad virtual.

Por otra parte en este ejemplo podemos apreciar los cuatro requisitos o características de un esfuerzo de reingeniería, y corresponden a la definición de que reingeniería es la revisión fundamental y un nuevo diseño radical de procesos para realizar mejoras espectaculares en medios críticos y contemporáneos de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez.

De lo anterior surgen las siguientes consideraciones:

#### **Orientación al proceso.**

Las mejoras que efectuó Kodak no se lograron atendiendo a labores estrechamente definidas ni trabajando dentro de límites organizacionales predefinidos. Cada una se logró analizando un proceso total que cruza fronteras organizacionales.

#### **Ambición:**

Mejoras pequeñas no habrían sido suficientes, se buscan avances trascendentes.

### **Infracción de reglas.**

En este proceso se rompió alguna vieja tradición al rediseñar sus proceso. Los supuestos de especialización, las secuencias ordenadas y los tiempos se abandonaron deliberadamente.

### **Uso creativo de la informática.**

El agente que capacitó a esta compañía para romper las viejas reglas y crear nuevos modelos de proceso fue la informática moderna.

Imaginemos futuros procesos rediseñados utilizando la Realidad Virtual y lo más seguro es que no existan dichos procesos sin la presencia de la Realidad Virtual.

Uno de los avances más espectaculares del rediseño de procesos y de la realidad virtual lo pudimos presenciar el 3 de noviembre de 1998, cuando en varios estados de los Estados Unidos de Norteamérica realizaron por primera vez elecciones a través de la Red Internet utilizando casillas virtuales.

## CONCLUSIONES.

La utilización de la Realidad Virtual como una herramienta de la Reingeniería proporciona nuevas alternativas a la reorganización de procesos y a la optimización de recursos, pues al utilizar ambientes virtuales no es necesario gastar mucho en crear prototipos reales.

La Reingeniería no es un remedio rápido que se pueda aplicar a una organización, simplemente significa volver a empezar, arrancando de cero. Pero si este nuevo inicio se realiza con herramientas de tecnología de punta, se tendrá un inicio menos complicado y con más posibilidades de triunfo.

Con la aplicación de técnicas virtuales se podrán reducir costos en innumerables procesos, así como también se lograrán productos finales de mayor calidad, y en algunos casos personalizados, es decir se le podrá ofrecer a un cliente lo que el realmente desea.

BIBLIOGRAFIA

PEETERS HAND WATTERMAN J & R. "EN BUSCA DE LA EXCELENCIA", PRES MEXICANA.

HAMAER, HANS CHAPY, "REINGENIERIA", ED. NORMA.

BALAGUER F., MANGILI A, "VIRTUAL ENVIRONMENTS" COMPUTER GRAPHICS LABORATORY, 1992, SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY LAUSANNE.

ISDALE J. "WHAT IS VIRTUAL REALITY", ISDALE ENGINEERING. 1993.

PEREZ G. "REALIDAD VIRTUAL" ITTESO, 1993 MEXICO.

DIMITRUIS N. CHORAFAS, "REALIDAD VIRTUAL" PRENTICE HALL, 1996.

DANIEL MORRIS, JOEL BRANDON, "REINGENIERIA COMO APLICARLA CON ÉXITO EN LOS NEGOCIOS" MC. GRAW HILL.

DAVENPORT, THOMAS H., "PROCESS INNOVATION: REENGINEERING THROUGH INFORMATION TECHNOLOGY" U.S.A., 1993.

GABRIEL GONZALEZ SANCHEZ. "ASPECTOS GENERALES DE LA REINGENIERIA", 1995.