

48  
Zejan



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y LA CALIDAD A  
TRAVES DE LA IMPLEMENTACION  
DEL CAD**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
(AREA INGENIERIA MECANICA)**

**P R E S E N T A N :**

**EDGAR CASTILLEJOS OLIVEROS  
GUILLERMO HERNANDEZ DORANTES  
JOSE MANUEL OLAN GIL**



Director: Ing. Eloisa Dávalos Paz

México, D. F.

1995

**FALLA DE ORIGEN**



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.

# INDICE

## INTRODUCCION

## CAPITULO I.- EL CAD Y SUS HERRAMIENTAS DE TRABAJO.

1.1.- ANTECEDENTES	7
1.2.- QUE ES EL CAD	11
1.3.- EQUIPO NECESARIO PARA QUE OPERE EL SISTEMA CAD	14
1.3.1.- INTRODUCCION	14
1.3.2.-ESTACION DE TRABAJO	15
1.3.3.-ORDENADORES COMPATIBLES	18
1.3.4.-MACINTOSH	20
1.3.5.-REDES	20
1.3.6.-SISTEMA CAD (HARDWARE Y SOFTWARE	21
1.3.7.-DISPOSITIVOS DE ENTRADA Y SALIDA	25
1.3.7.1.-DISPOSITIVOS DE ENTRADA GRAFICA	25
1.3.7.2.-DISPOSITIVOS DE SALIDA	28
1.3.8.-CARACTERISTICAS MINIMAS DEL EQUIPO QUE SE DEBE UTILIZAR EN UN SISTEMA CAD	35
1.3.8.1.-CARACTERISTICAS RELACIONADAS CON LA CALIDAD DE LA IMAGEN	35
1.3.8.2.-CARACTERISTICAS RELACIONADAS CON LA PANTALLA	36
1.4.- CARACTERISTICAS DE LOS PROGRAMAS CAD	37
1.4.1.-FUNCIONES BASICAS DE LOS PROGRAMAS CAD	39
1.5.-VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA CAD	42
1.5.1.-VENTAJAS DE LA UTILIZACION DEL SISTEMA CAD	42
1.5.2.-DESVENTAJAS DEL SISTEMA CAD	43
1.6.- DIFERENCIA ENTRE EL DIBUJO MANUAL Y EL DIBUJO EN CAD	44

## **CAPITULO II.- CRITERIOS PARA SELECCIONAR UN SISTEMA CAD.**

<b>2.1.- INTRODUCCION</b>	<b>47</b>
<b>2.2.- SELECCION DE UN SISTEMA CAD</b>	<b>49</b>
<b>2.2.1. ANALISIS DE LA COMPAÑIA</b>	<b>51</b>
<b>2.2.2. DEFINICION DEL EQUIPO</b>	<b>51</b>
<b>2.2.3. SELECCION DEL EQUIPO</b>	<b>58</b>
<b>2.2.4. REQUISITOS DEL CAD EN EL DISEÑO DE PLANTA</b>	<b>62</b>
<b>2.2.5. ADQUISICION E INSTALACION DEL EQUIPO</b>	<b>67</b>
<b>2.2.6. DEFINICION Y ACONDICIONAMIENTO DE LA UBICACION DEL EQUIPO</b>	<b>68</b>
<b>2.3.- CONDICIONES GENERLES RESPECTO A LOS BENEFICIOS</b>	<b>74</b>
<b>2.4.- HORAS HOMBRE DIBUJO VS. HORAS HOMBRE CAD</b>	<b>76</b>

## **CAPITULO III.- LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD EN LA EMPRESA.**

<b>3.1.-INTRODUCCION</b>	<b>81</b>
<b>3.2.-CALIDAD DE CONCEPTO (PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD</b>	<b>82</b>
<b>3.3.-CONEXION CALIDAD-PRODUCTIVIDAD (¿POR QUE LA PRODUCTIVIDAD SE INCREMENTA CON MEJORAR LA CALIDAD?)</b>	<b>89</b>
<b>3.4.-CALIDAD DE DISEÑO Y CALIDAD DE CONFORMIDAD</b>	<b>91</b>
<b>3.5.-CONFIABILIDAD</b>	<b>92</b>
<b>3.6.-CALIDAD Y PRODUCTIDAD EN INDUSTRIAS DE SERVICIO</b>	<b>92</b>
<b>3.7.-TRES MITOS SOBRE CALIDAD</b>	<b>94</b>
<b>3.8.-NECESIDAD DE NUEVAS DIRECTIVAS</b>	<b>95</b>

## **CAPITULO IV.- CAD EN MICRO, PEQUEÑAS Y MEDIANAS INDUSTRIAS.**

<b>4.1.- INTRODUCCION</b>	<b>99</b>
<b>4.2.- APLICACIONES DEL CAD EN LA INDUSTRIA</b>	<b>100</b>
<b>4.3.- INDUSTRIAS EN LA QUE SE UTILIZA EL CAD</b>	<b>100</b>
<b>4.3.1.-APLICACIONES DEL CAD EN LA INDUSTRIA MECANICA</b>	<b>100</b>
<b>4.3.2.-APLICACIONES DEL CAD EN LA INDUSTRIA ELECTRONICA</b>	<b>102</b>
<b>4.3.3.-APLICACIONES DEL CAD EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ</b>	<b>103</b>
<b>4.3.4.-APLICACIONES DEL CAD EN LA INDUSTRIA AERONATICA</b>	<b>104</b>
<b>4.3.4.-APLICACIONES DEL CAD EN LA INDUSTRIA PESADA</b>	<b>106</b>
<b>4.3.6.-APLICACIONES DEL CAD EN EL DISEÑO INDUSTRIAL</b>	<b>107</b>
<b>4.3.7.-APLICACIONES DEL CAD EN EL DISEÑO ARQUITECTONICO</b>	<b>108</b>
<b>4.3.8.-APLICACIONES DEL CAD EN LA INGENIERIA CIVIL</b>	<b>109</b>
<b>4.3.9.-APLICACIONES DEL CAD A OTRAS AREAS INDUSTRIALES</b>	<b>110</b>

## **CAPITULO V.- DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA.**

<b>5.1.- DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA</b>	<b>114</b>
<b>5.2.- METODOLOGIA</b>	<b>114</b>
<b>5.3.- APLICACION DEL AUTODIAGNOSTICO A IBGON S.A. DE C.V</b>	<b>118</b>
<b>5.3.1.-ANTECEDENTES</b>	<b>118</b>
<b>5.3.2.-REALIZACION DEL PROYECTO Y OBRA DE AIRE ACONDICIONADO, ELECTRICA, HIDRAULICA Y SANITARIA</b>	<b>119</b>
<b>5.3.3.-ESTRUCTURA FISICA DE IBGON S.A. DE C.V</b>	<b>121</b>
<b>5.4.- OBJETIVOS GENERALES DE LA EMPRESA</b>	<b>121</b>
<b>5.4.1.-OBJETIVOS Y METAS PARTICULARES</b>	<b>122</b>
<b>5.5.- PARAMETROS DE MEDICION (PRODUCTIVIDAD, CALIDAD, SERVICIO</b>	<b>127</b>
<b>CAPITULO VI.- CONCLUSIONES</b>	<b>142</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>145</b>

## INTRODUCCION

Nadie niega de que estamos en CRISIS; ante los espasmos de empresas, sociedades y naciones, toda nuestra convivencia está amenazada. Mucho se han descrito sus síntomas: devaluación y deuda externa, inflación y recesión, desempleo y violencia, en cambio, poco se han investigado sus causas más profundas y sus posibles correcciones.

- Nuestros mercados son débiles y se contraen cada vez más.
- Importamos insumos, maquinaria, tecnología y capitales.
- Somos pasivos y apáticos, resignados ante la vida y sus problemas; en resumen, somos subdesarrollados.

Las causas principales de este subdesarrollo se debe a la falta de CALIDAD; calidad de productos para exportar, calidad de servicios para competir, calidad de tecnología para innovar, calidad administrativa para la productividad, calidad de vida para los trabajadores, calidad de actitudes para la superación personal.

Este presente trabajo tiene como objeto la utilización de tecnología de vanguardia para la satisfacción del diseño, dibujo e ingeniería para satisfacer a los clientes; además de mostrar las ventajas y beneficios que ofrece el sistema CAD a empresas que lo implanten. Trabajar con nuevos sistemas para afrontar el reto que demanda el país, empresas con PRODUCTIVIDAD y CALIDAD".

Los problemas internos de las empresas destaca en este momento la necesidad de aumentar la eficiencia y la calidad de la producción y de desarrollarse, con la competitividad básica de la empresa.

La productividad individual de las empresas está determinada internamente por factores tecnológicos y de gestión administrativa. Una planeación adecuada del tamaño de la empresa de sus técnicas de producción, la gama de productos por elaborar, así como la óptima instrumentación de todo ello a través de las actividades directivas y administrativas, determinan su desempeño y potencial para competir tanto dentro como fuera del país.

Son muy diversas las causas que determinan el nivel de calidad de la producción, siendo una de las principales la de la tecnología empleada, y otra, no menos importante, la de los insumos utilizados. De hecho, este último factor en cadena por así decirlo a todo sector, puesto que una industria dependen de otras para su abastecimiento de materias primas, productos semielaborados etc., y generalmente no es posible superar una condición en la que parte de una base endeble como puede ser ésta de los aprovechamientos e insumos.

Es por esto que la necesidad de desarrollo de las diferentes industrias que requieran del diseño, ha traído como consecuencia simultánea el desarrollo de sistemas computarizados; no solo en software sino también en hardware.

La apertura en el mercado del diseño (CAD), facilitó el desarrollo industrial en el mejoramiento de los sistemas productivos.

La satisfacción de las necesidades del hombre ha hecho que la industria requiera de una tecnología que ofrezca mejorar las necesidades internas del área de producción.

CAD es un concepto global que resume todas las actividades en las que se utiliza la informática de forma directa o indirecta, dentro del marco de las actividades de desarrollo y diseño. En un sentido más estricto, esto se refiere a la generación gráfica-interactiva y a la manipulación de una representación digital de un objeto bidimensional o mediante la creación de un modelo tridimensional.

Por lo tanto, el CAD se entiende como un sistema informático de ayuda al diseño. El proyectista ya no trabaja sobre el tablero sino en pantalla. Puede aprovecharse de los datos registrados en la memoria sobre las características de producción, fórmulas, cuadros, etc. Además de los cálculos del diseño puede llevarse a cabo un cálculo de costo previo, a fin de establecer la rentabilidad de los diferentes variantes del diseño. Mediante la utilización del sistema CAD, se puede reducir notablemente el tiempo de preparación de variantes de diseño y sus adaptaciones. La ventaja que ofrece la asistencia por ordenador al establecimiento de los proyectos se encuentra, entre otras cosas, en el mantenimiento de los datos. El proyectista puede obtener directamente las informaciones necesarias de las fichas de datos existentes, obteniendo de esta manera una visión de conjunto de los materiales existentes que pueden interesarles, tales como ángulos, chapas, etc.

Es por esto que el CAD ha tomado un papel muy importante dentro del desarrollo industrial en muchas áreas de la ingeniería, por eso establecemos en este presente trabajo la explicación del sistema CAD como una nueva forma de trabajo para incrementar la productividad y la calidad.

La forma como presentamos la investigación realizada es la siguiente:

- **En el capítulo 1:** Se describe los antecedentes del CAD, que es el CAD, se enumeran una serie de características que se deben cumplir por parte de los equipos, así como las ventajas y desventajas del uso del CAD.
- **En el capítulo 2:** Contiene los criterios para seleccionar un sistema CAD, además de un listado de sugerencias para asegurar el proceso de selección de algún equipo referente al sistema o al propio sistema.
- **En el capítulo 3:** Se da una justificación de la importancia de la productividad y la calidad definiendo estos conceptos y justificando de porque es necesario cambiar el sistema de trabajo.
- **En el capítulo 4:** Se enumeran una serie de aplicaciones del CAD en diversas ramas de la ingeniería, enumerando los beneficios que se obtienen.
- **En el capítulo 5:** Contiene un diagnostico de una empresa de servicio (diseño). en el cual se analizó la necesidad de modificar su sistema de trabajo por uno más eficiente, el sistema CAD.
- **En el capítulo 6:** Se presenta las conclusiones de este presente trabajo.

Finalmente mencionaremos que el conocimiento del CAD y de la capacitación que se tenga para su mejor aprovechamiento beneficiara a la empresa, es por esto que esperamos que éste trabajo sea útil al lector.

## **CAPITULO I**

### **EL CAD Y SUS HERRAMIENTAS DE TRABAJO**

---

## CAPITULO I

### EL CAD Y SUS HERRAMIENTAS

#### 1.1. ANTECEDENTES. (UNA BREVE HISTORIA).

El desarrollo de la informática en el proceso de producción no es casual, sino es fruto de un largo trabajo. Tuvo su inicio en la década de los años cincuenta con la aparición del primer periférico de visualización gráfica controlado por ordenador. Ese display fue desarrollado en el MIT ( Massachusetts Institute Of Technology ) y era controlado por el ordenador Whirlwind I para la generación de imágenes gráficas.

En 1962 aconteció un evento revolucionario para el nacimiento del CAD.

Ivan Sutherland escribió en el MIT el primer programa de ordenador capaz de dibujar una línea en una pantalla de rayos catódicos. Había nacido el C.A.D. o Computer Aided Design (diseño asistido por ordenador).

En ella se establecieron las bases de los gráficos interactivos por ordenador tal como los conocemos hoy.

En esta década también aparecen las primeras terminales de visualización en color y con la demanda de la industria se desarrollan los primeros periféricos gráficos para implementar grandes y costosos ordenadores. (Son dispositivos que hoy conocemos como mesa digitalizadoras -tablets- y trazadores gráficos -plotters).

Solo las grandes industrias como la aeronáutica y automovilística, tenían acceso a esos primeros sistemas C.A.D. El trabajo en informática gráfica era escaso y requería grandes inversiones para soportar los costos muy elevados de esos ordenadores. Generalmente suministrados por IBM, Control Data y Dec.

Alrededor de 1968, algo formidable ocurrió; un nuevo tipo de computadora nació: la "mini" (computadora personal con una capacidad en memoria de 16-bit); se construyeron monitores gráficos de bastante buena resolución; los cuáles podían ser dedicados al desarrollo del cad y de la industria rudimentaria.

Finalmente, en la década de los ochenta la caída de precios del hardware posibilitó el acceso de muchas empresas a los sistemas c.a.d. basados en mini y superminiordenadores. Para ellas, implementar un sistema cad ya no es cuestión de costo sino de estrategia. Otro evento importante fue la aparición de los personal Computers, Ordenadores PC, mas o menos personales, conocidos también por microordenadores. Los sistemas cad basados en ellos, constituyeron el paso

decisivo para la aproximación de la informática gráfica a la pequeña y mediana empresa. Estas estaciones gráficas posibilitan iniciar las tareas en c.a.d sin mucha inversión y abren las puertas para la utilización de sistemas más potentes.

Los últimos cinco años han sido un período apasionante y vertiginoso de aparición de programas cada vez más especializados, tanto para la automatización del dibujo como para la ayuda al proyecto en si, y con una diversidad de enfoques cuyo análisis es extremadamente interesante.

En general, el buen rendimiento de todos los sistemas C.A.D. esta contribuyendo a su rápida difusión en todo el mundo. Esta ávida demanda de tecnología se volvía, al mismo tiempo causa y efecto de innovaciones tecnológicas y competencia industrial.

Los técnicos, profesionales de diversas áreas y, de forma general los responsables del mundo industrial, ha asumido la necesidad de superar la crisis mejorando su nivel de competitividad en el mercado. Para una empresa no informatizada resulta imposible competir con otro que haya incorporado un sistema cad en su proceso productivo.

### **LAS PIONERAS PCB (PRINTED CIRCUIT BOARD).**

Este tipo de sistemas se utiliza en la mayoría de las computadoras, las cuáles son compatibles con el sistema cad.

En aquellos tiempos, la compañía "Redac" fue la líder indiscutible, ya que por si sola tuvo que construir un sistema acerca de un despliegue de parámetros nuevos y los diseñadores podían interactuar dinámicamente con sus proyectos.

Los demás sistemas de este período (1960-68) fueron concentrados dentro de una pantalla de tecnología disponible: " La Tektronix Storage Tube ". La cual fue capaz de desplegar un monto masivo de gráficas de información sin deteriorar la gran gráfica del despliegue original.

En este período había problemas en los gráficas, estos eran de baja calidad, presentaban una imagen oscura y verde, etc. Pasaron años para dibujar una gráfica compleja y no había manera para que el usuario pudiera modificar o interactuar con la imagen.

---

**TURNKEY -- LOS PROBLEMAS**

La frase Turnkey System (sistema llave en mano), implica dejar operando el sistema incluyendo la capacitación del personal para operarlo.

En la década de 1968-1978, un conjunto de herramientas del cad suplieron en el mercado una computadora con un sistema mini-básico de 16-bit (bit- mínima unidad de información- dígito binario), vendiéndola a grandes compañías.

Estos sistemas tuvieron serias desventajas en el CPU (unidad de proceso central - cerebro-), había sido conducido a sus límites; 4 estaciones compartían el CPU todo esto fue como pudo ser tolerado, a la par el concepto de los folletos usualmente reclamaba 8 CPU; y el cad de las estaciones de trabajo estuvo dormido, además que todas las aplicaciones eran limitadas a un trazo en 2d, 3d y un modelo de superficie simples.

Los sistemas turnkey también encerraron para siempre a sus usuarios dentro de su particular sistema operativo (conjunto organizado de programas que administra todas las operaciones de una computadora) y su hardware (elementos físicos de una computadora) específico, la calidad del software y los sistemas abiertos se mantuvieron aún años más adelante.

Advenimiento de la Vax (minicomputadoras fabricada por dec.)

**DIGITAL EQUIPMENT CORPORATION -**

Alrededor de 1976 la primera computadora Vax tuvo éxito en el mercado y marco el cambio más grande en la funcionalidad del sistema cad.

Dentro de un par de años, virtualmente todos los suministradores de turnkey habían cambiado su software en el mundo desde una capacidad de 16- bit hasta la de 32- bit que fue lo que definió a la supermini. Durante algún período no se practico ningún dibujo o modelo en 3d.

El software escrito en un nivel elevado de lenguaje tal como lo era el Fortran, fue adaptado para correr en Vax 11/780. También se delibero para mantener más estaciones de trabajo, siendo estos de 12, 15 y aun 20, las cuáles podían ser mantenidas por el CPU de la Vax. Lo anterior se logro puesto que el software consistía solamente en símbolo.

### **GRÁFICA DE PODER.**

Fue la carencia del poder para procesar gráficas en las estaciones de trabajo la cuál traería pronto una Vax en su ayuda, y justo a tiempo, la tecnología de vídeo, procesamiento de cortes más baratos y la memoria vinieron al rescate. El color de la pantalla del tipo "raster" (graficado por barrido) vino a ser el despliegue estándar del cad a finales de los 70s y muy pocas compañías construyeron significantes capacidades de procesamiento local, dentro de las estaciones de trabajo para incrementar las habilidades gráficas.

### **LA TERCERA DIMENSION.**

Después de 1980, la habilidad del sistema CAD para poder modelar un objeto en 3 dimensiones, fue para la mayor parte, ineficiente.

Fue un modelo de un cuerpo sólido lo que realmente consiguió sobresalir en los 80s. Todos los ingredientes fueron: la memoria virtual de las computadoras y las gráficas de las estaciones de trabajo que podían presentar en forma realista imágenes de objetos sombreados.

En 1981 fue lanzado el paquete medusa y fue el primer sistema estimado para el papel de 2d de manera como un frente natural final para un modelo sólido.

En 1981 "Applicon" fue la primera vendedora de turnkey en modelados sólidos en la Vax. El paquete de "Synthavision" fue el primero comercialmente disponible, que podía construir un modelo sólido, en el cuál se produjo un aspecto de sombreado. Fue una manera para crear así mismo una definición sólida del modelo producido desde la 3d, mostrando una vista de una sección o el dibujo en su totalidad. Muy pronto, los modelos sólidos fueron evolucionando.

### **PC (COMPUTADORAS PERSONALES).**

1982, un año marcado por la llegada de la espontaneidad de dos alcances del hardware, las cuáles impactaron en el cambio de la faceta del cad una vez más; la PC y la red de estaciones de trabajo de ingeniería, marcaban un avance tecnológico.

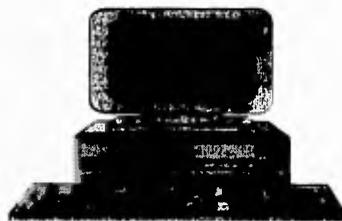
La PC fue la plataforma del hardware de bajo costo, originando a su vez que el software del cad fuera invadido por paquetes propuestos para estandarizar el "MS-DOS" (Microsoft - Disk Operating System) que se utilizarían en ese tiempo para manejar el sistema cad y esto fue lo mejor que le pudo haber sucedido. Tiempo después el software fue impulsado dando origen a un paquete que manejaría el sistema cad de una manera práctica (autocad).

El paquete de autocad es sin lugar a duda el más vendido, no solamente por la excelente demandada sino por los magnificas facilidades que ofrece el mercado y la forma de su distribución. "Autodesk" y otros desarrollos del software han ofrecido a la PC un nivel de superficie de 3d y un verdadero modelado sólido, así como aplicaciones de paquetes adicionales que puedan utilizar directamente la geometría del cad.

Con el software de la supermini en el sistema cad aproximaría la existencia a la apertura de las estaciones de trabajo, con el mejor beneficio para el usuario, reduciendo el costo de adquisición que encadenaría en un solo aspecto a estos, además no se perdería la parte del sistema del CPU en el tradicional turnkey cad.

Actualmente los proyectos elaborados por ordenador se hacen directamente sobre la pantalla, de modo que se puedan modificar miles de veces sin ningún problema; en el momento en el que se decide que el proyecto esta terminado, se dibujan los planos como si fueran tradicionales, solo que ahora están realizados mediante un trazador gráfico o plotter.

El hecho de considerar aisladamente al sistema cad seria un error fatal pues en el futuro los sistemas deberán mejorar en cuánto a su alcance para que así los productos geométricos sean aplicables y no sean afectados por otros sistemas, como sucede con la mayoría de hoy en día.



## 1.2 QUE ES EL CAD.

La importancia de estas técnicas cuándo se aplican a una empresa se puede citar los siguientes puntos:

- a) Disminución de tiempos de entrega de los proyectos asignados a una producto.
- b) Obtención de una mejora importante en la calidad de los productos
- c) Aumento consecuente en la productividad

**EMPRESA****SIN CAD**

Poca efectividad  
Labor manual  
Poca productividad  
Trabajo artesanal  
Gran consumo de tiempo  
Una sola línea de productos  
Terrenos de la industria

**CON CAD**

Gran efectividad  
Automatización  
Aumento de la Productividad  
Equipo con tecnología avanzada  
Minimización del tiempo  
Se puede incursionar en otros

También se tiene una disminución en los costos de producción al reducirse los ciclos de diseño, análisis, rediseño, por tener un número menor de errores, economizando material al poder simular la mecanización de componentes desde la propia computadora. En resumen para cualquier empresa el CAD supone la incorporación de la más avanzada tecnología que le permite mantener o mejorar su imagen dentro de su propio sector he incluso incursionar en otros, y mantener la competitividad en el mercado.

Los sistemas de CAD, consta de computadoras con programas internos, capaces de elaborar gráficos, y una serie de periféricos muy especiales que llenen las necesidades específicas del usuario.

El proceso de datos convencionales alfanuméricos en forma de listado y precisamente de la interpretación laboral de estos se llega a la solución del programa.

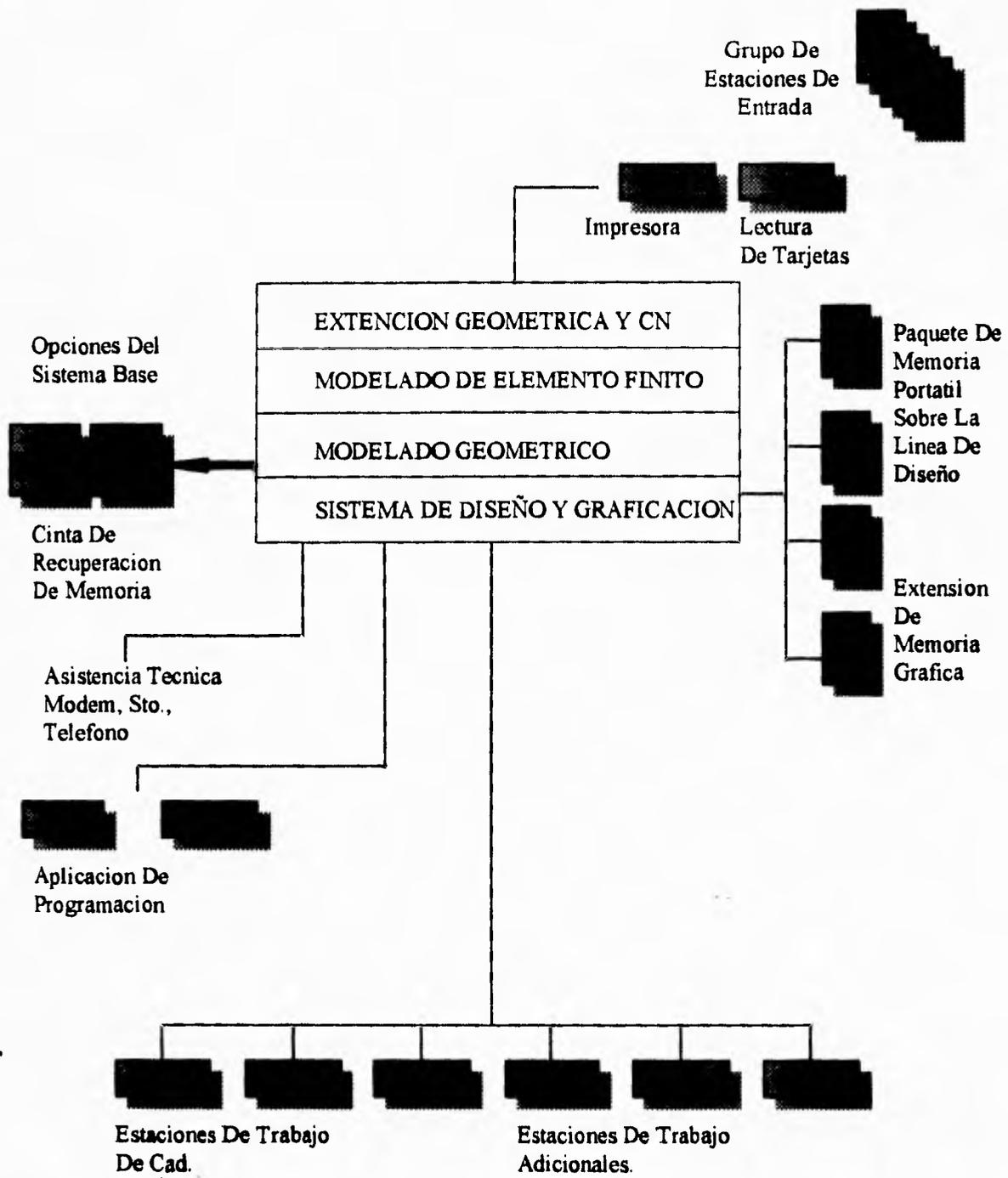
Los productos finales de una computadora de CAD son planos de ingeniería por un graficador y diseñador desde las pantallas que forman parte de él. Es también posible obtener cintas de control numérico para máquinas de herramientas eventualmente informaciones de tipo alfanumérico como listas de materiales propiedades, resultados de determinados, análisis y controles de producción.

En las primeras instalaciones que hasta ahora se han llevado a cabo, se ha empleado un computador especialmente diseñado para este software y dedicado única y exclusivamente para una función específica. Estos sistemas reciben el nombre de sistemas cerrados de llave de mano

Cerrando, debido a que a estos equipos no se les pueden instalar software propio del usuario que de alguna manera realice funciones que no estén incluidas en el software gráfico y además, por que son incapaces de intercambiar información con otras computadoras y de llave de mano debido a que el conjunto hardware-software satisface requisitos concreto del usuario.

En la actualidad son menos cerrados.

Se necesita un procesador de datos tradicional, un procesador central y un buen sistema de almacenamiento de datos. Conectados en general, un equipo CAD consta de: una pantalla concentrada al computador, un plotter a impresor y una mesa de trabajo en lápiz digitalizador con el cuál es factible dibujar sobre la propia pantalla.



## **1.3 EQUIPO NECESARIO PARA QUE OPERE EL SISTEMA CAD**

### **1.3.1 INTRODUCCION**

La expansión del uso del ordenador en las oficinas de diseño, ha tenido lugar cuándo la industria informática ha sido capaz de proporcionar equipos en los que los proyectistas pueden trabajar en forma interactiva.

En la aplicación clásica de la informática en ingeniería se preparaban todos los datos e información necesaria para resolver un problema, y se introducía en el ordenador suministraba un resultado, es la forma de trabajo conocida como BATCH, trabajo de lotes.

Se comprende que esta forma de operar no es adecuada para un trabajo de diseño. El diseño, la creación y plasmación de un modelo, es un proceso continuo.

Sobre el tablero de dibujo, el proyectista traza una línea después de otra.

Debe saber dónde termina unas para representar las otras, borra y repite, corrigiendo sobre la marcha formas y medidas al ir tomando cuerpo su idea, esta se va concretando, modificando y adaptando a unas condiciones de entorno, de este momento se produce un flujo constante de información entre el papel y su mente.

Solo cuándo la información ha sido capaz de reproducir este proceso con unos tiempos de respuesta adecuados y a unos costos admisibles, se ha producido la incorporación real del ordenador al diseño.

Para ello ha sido preciso:

Disponer de unos procesadores más rápidos y con más capacidad de memoria para elaborar la gran cantidad de datos que son necesarios para definir la geometrías de un objeto.

Disponer de medios de representación gráfica de forma que el proyectista pueda ver, como se va contruyendo su modelo geométrico.

Dotar al equipo de dispositivos de entrada y salida de datos de forma que el proyectista pueda efectuar su trabajo de modo sencillo, interactivo y sin necesidad de conocimientos informáticos.

La rápida evolución tecnológica en el campo informático han hecho que la respuesta a estas necesidades, es decir, los equipos de diseño por ordenador, hayan sufrido un gran cambio desde su origen hasta la fecha.

---

Los vendedores de programas han afirmado durante mucho tiempo su lema "Elegir primero el programa y luego el ordenador, pero solo recientemente puede decirse que esta sea verdaderamente un consejo apropiado., en realidad, la situación resumida a este respecto podría ser la siguiente:

Años setenta: Se elige primero el ordenador y después se acepta el único programa de que se dispone.

Años ochenta: se elige primero el ordenador y después se escoge uno de los programas que funcionen en el .

Años noventa Se elige primero el programa y despues se escoge alguno de los ordenadores en los que funciona.

Hoy en día coexisten en el mercado una gran variedad de equipos de diseño gráfico, desde el ordenador personal y la estación autónoma, al gran ordenador con decenas de terminales gráficos.

**SIN EMBARGO EN TODAS ELLAS PODEMOS IDENTIFICAR:**

- Unidad central de proceso -CPU
- Memoria externa
- Unidades de salida gráfica
- Estaciones de diseño gráfico.

La primera consideración es que los ordenadores pueden entenderse muy bien si se clasifican en tres familias bastante diferentes: Estaciones de trabajo, ordenadores personales o compatibles y manintosh.

### **1.3.2 ESTACION DE TRABAJO: WORKSTATION**

En todo sistema CAD existe un elemento básico que podemos llamar célula. Es el puesto donde el usuario ejecuta su trabajo, de ahí el nombre de estación de trabajo o workstation.

Una estación de trabajo es un ordenador especializado en gráficos, con un microprocesador que puede pertenecer, a diversos fabricantes, pero siempre muy potente, con una pantalla gráfica de alta resolución ( mayor de 1000x1800 puntos), un sistema operativo multiusuario y multitareas, generalmente una variante de Unix, con sistema integrado de conexiones con otros ordenadores o red, una interfase de usuario basado en ventanas.

Las estaciones de trabajo surgieron como alternativas a los microordenadores, y con la filosofía básica de un ordenador por cada puesto de trabajo gráfico.

En los últimos tiempos, las estaciones de trabajo se han convertido en máquinas extraordinariamente potentes en cálculo intensivo y en gráficos. Han sido también ordenadores caros, debido a la falta de rivales adecuados en un sector donde los fabricantes de grandes ordenadores no intervenían en el que los ordenadores personales eran demasiado pequeños para competir.

Algunas de sus ventajas todavía no han sido superadas entre ellas destacan su facilidad para unirse en redes incluso con equipos de distintos fabricantes y sus subsistemas gráficos especializados en tres dimensiones como el VPRX de HEWLETT-PACKARD o el POWERVISION de Silicon Graphics, que permite en tiempo real.

En este momento los precios de las estaciones de trabajo han descendido, mientras que la capacidad de los ordenadores personales ha alcanzado un nivel comparable, hay razones en ambos sentidos para la elección de uno u otro tipo, siendo la integración y la potencia de unos la contrapartida de la compatibilidad y la flexibilidad de los otros.

La herramienta de CAD está el servicio de profesional del diseño generalmente sin conocimiento de informática, de la misma forma que la mesa de dibujo. La diferencia reside en la comunicación de alto nivel con la CPU (unidad central de proceso), gracias a la interacción de la aplicación con los periféricos gráficos. Una estación de trabajo emplea prácticamente todos los recursos de la informática y está compuesta básicamente de:

**HARDWARE:** Es la parte física del sistema, los componentes de hardware están disponibles en una gran variedad de tamaños, configuraciones y capacidades. Por ello es posible seleccionar el sistema CAD que contenga los requerimientos particulares para un usuario específico.

Generalmente, el hardware de un sistema CAD, incluye a los siguientes componentes:

CPU (unidad central de proceso), procesadores especiales que aumentan la velocidad de cálculo, terminales de visualización de alta resolución que pueden ser de color o monocromáticos, mesas digitalizadoras, dispositivos magnéticos de memoria en mesa, impresión, trazadores gráficos plotters, almacenamiento secundario. etc.. Una característica común a algunos sistemas CAD es la flexibilidad de hardware. Esto significa que el usuario, dependiendo de sus necesidades, puede adoptar uno u otro tipo de periféricos. Este concepto de configuración, implica la necesidad de patrones que permitan la comunicación de

la CPU con varios periféricos diferentes, de los cuáles el usuario utiliza los más adecuados para su aplicación de CAD.

**SOFTWARE:** En un ambiente CAD, es una colocación de programas orientados a lograr el conveniente uso de un sistema por parte de un diseñador, El programa es el responsable de las áreas de creación del diseño o geométrico, edición, modificación, incorporación de bibliotecas de símbolos, etc., otra tarea muy importante es la de comunicar los periféricos entre sí y con la unidad central, es lo que le da sentido al hardware.

Existen cuatro reglas que pueden aplicarse en forma general al software:

**Simplicidad:** El software debe ser fácil de usar.

**Consistencia:** EL paquete debe operar en una forma consistente y predecible para el usuario.

**Completo:** No debe haber emisiones inconvenientes en el conjunto de funciones consideradas

**Economía:** Los programas no deberán de ser tan grandes o caros que hagan su uso imposible.

En forma particular es posible considerar el software de un ambiente CAD de la siguiente forma:

- El paquete gráfico
- El programa de aplicación
- La base de datos de aplicación

El módulo central es el programa de aplicación, el cuál controla el almacenamiento y la recuperación de datos de la base de datos.

Él administra la interacción gráfica entre el usuario y el sistema.

También sirve como interfaz entre el usuario y el software de aplicación. El paquete gráfico consiste de subrutinas de entrada, subrutinas de salida y subrutinas de procesamiento gráfico.

El tercer módulo es la base de datos. Esta base de datos contiene definiciones matemáticas, numéricas y lógicas del modelo de aplicación tales como circuitos electrónicos, componentes mecánicos, etc. También incluye información asociada al modelo (tabla de materiales, propiedades de mesa y otros datos). Es conveniente mencionar que el crecimiento de la base de datos es exponencial, conforme avance el desarrollo de un producto.

## LA ESTACION DE DISEÑO.

La estación de diseño es la interfaz del sistema en el manejo exterior. Representa un factor primordial para determinar que tan conveniente es para el diseñador el usar el sistema de CAD. La estación de trabajo debe de cumplir con cinco funciones:

- Comunicar con la unidad central de procesamiento.
- Generar una imagen gráfica útil para el usuario
- Convertir ordenes de computadora en funciones operativas
- Facilitar la comunicación entre el usuario y el sistema

Una estación de trabajo típica debe consistir de los siguientes componentes de hardware:

- Una terminal gráfica
- Dispositivos de entrada de datos
- Procesador gráfico

Los dispositivos de entrada de datos, vídeo gráfico y dispositivos de salida, entran dentro de dos categorías que corresponden a los dos sistemas básicos de representación de la informática, para su manipulación por computadora. Estos dos sistemas son llamados vector y raster (barrido) y se describen a continuación.

**Vector:** Bajo esta tecnología, el despliegue de los elementos es totalmente continuo, generando imágenes de muy alta precisión de despliegue.

**Raster:** Area de despliegue, se divide en pequeñas celdas homogeneas llamadas pixeles "picture elements". Los atributos de un pixel incluyen color, parpadeo, y detectabilidad entre otros.

La calidad de una imagen raster depende de dos parámetros , el número de pixels por unidad de área (resolución), y el rango de colores permitidos por cada pixel. Mientras mayor es la densidad de pixeles y el número de tonalidades disponibles, mayor la calidad de la imagen.

### 1.3.3 ORDENADORES COMPATIBLES

Los ordenadores compatibles se basan en el diseño personal computer PC de IBM su microprocesador es siempre de la familia 80X86 de Intel y el sistema operativo es el conocido MS-DOS o PC-DOS, desarrollado por la firma norteamericana MICROSOFT.

Para estos ordenadores existen un número casi ilimitado de programas como tratamientos de textos y hojas de calculo, otros más profesionales, como calculo de estructuras o presupuestos y mediciones, y desde luego, muchos de dibujo más o menos especiales.

Los ordenadores personales no son sólo económicos, también son versátiles adaptados tanto al calculo como a la gestión o incluso al dibujo rápidos y abiertos (un equipo configurado para dibujar puede tener componentes de cuatro o cinco fabricantes distintos.)

El esquema básicos de los ordenadores compatibles y el sistema operativo MS-DOS sufren unas limitaciones muy importantes, que se pusieron de manifiesto mucho antes de lo que habían pensado sus diseñadores, las más relevantes.:

Limite de memoria interna convencional de 640 KB, lo que puede un tope a la complejidad y al tamaño de los programas que pueden ejecutar.

Ausencia de gráficos como equipos de serie, lo que ha dificultado la existencia de estándares.

Sistema operativo monitor (un solo trabajo en cada momento) y monousuario ( cada ordenador solo controla una pantalla y un teclado), lo que las hace que las tareas secundarias, como el trazador de un plano, dificulten el uso del ordenador para el diseño o el dibujo.

Falta de un sistemas estándar para la conexión de equipos entre si, lo que entorpece el establecimiento de grupos de trabajo.

Estas limitaciones se han superado mediante diferentes soluciones aportadas por unos y otros fabricantes, pero se han creado así una increíble maraña de incompatibilidades, que aparecen cada vez que se superan unas determinadas capacidades básicas que son las que caracterizan el nivel de la compatibilidad.

Una posibilidad es operar las limitaciones es que los ordenadores compatibles instale un sistema operativo distinto a MS-DOS. Este es el caso de O/2 (desarrollado por MICROSOFT como sustituto a medio plazo del MS-DOS ), o UNIX (un sistema operativo con el que un PC se convierte virtualmente en una estación de trabajo, categoría que describió anteriormente)

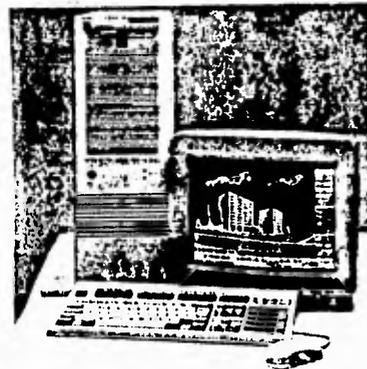
---

## EL CAD Y SUS HERRAMIENTAS DE TRABAJO

---



A MEDIADOS DE LOS 80 ORDENADORES PERSONALES Y MICROS CONSTITUYERON EL SOPORTE MAS EXTENDIDO PARA LAS APLICACIONES DEL CAD.



EL ORDENADOR APPLE MACINTOSH ES DESDE HACE AÑOS LA GRAN ALTERNATIVA A LOS COMPATIBLES. SU DISEÑO BUSCA SOBRE TODO SENCILLEZ DE MANEJO, PARA LO CUAL SU USER INTERFASE SE BASA FUNDAMENTALMENTE EN LA COMUNICACION VISUAL.

---

### 1.3.4. MACINTOSH

La alternativa más familiar a los compatibles la constituye el conjunto de ordenadores fabricados por Apple: Las Macintosh.

El diseño de estos ordenadores trata de ponerse en lugar del usuario, buscando una utilización sencilla y agradable en lugar de perseguir otras metas de carácter técnico como velocidad o compatibilidad con otros fabricantes.

Todos los procesos de selección se realizan mediante menús o paletas que se leen claramente en pantalla las opciones disponibles y que se pueden seleccionar usando el ratón. Las opciones y los ficheros se representan generalmente mediante pequeños dibujos de carácter simbólico que se llaman "iconos".

Además para la utilización de estos recursos, de manera que todos los programas de Macintosh disponen de parecidas instrucciones: si se sabe manejar programas, se conocen todos.

Una ventaja de las Macintosh es la capacidad de soportar varios programas al tiempo y, lo que es más importante, la facilidad con la que pueden comunicarse información entre ellos, además se pueden integrar textos, gráficos de puntos y vectoriales, fotografías, registros de bases de datos, incluso música o imágenes de animación.

Las Macintosh se consideran como ordenadores menos potentes que los compatibles - a igualdad de precios -, lo que ha limitado a su uso con necesidades no intensivas: la velocidad no es importante para el diseño o la maquetación de una página, pero sí para el manejo de un plano que ocupa un DIN A0.

### 1.3.5 REDES

Conectar varios ordenadores entre sí para la información década uno sea accesible por todos los usuarios es una vieja aspiración que ha encontrado diferentes soluciones con los años.

Años setenta: Se elige primero el ordenador y después se acepta el único programa de que se dispone.

Años ochenta: se elige primero el ordenador y después se escoge uno de los programas que funcionen en él.



ASPECTO DE UNA OFICINA DE DISEÑO UN TABLERO, PAPEL, LAPIZ Y LA CREATIVIDAD DEL HOMBRE.



UNA RED DE AREA LOCAL PROPORCIONA LOS MEDIOS PARA QUE UN ORDENADOR INDEPENDIENTE PUEDA COMUNICARSE CON OTRO, DE FORMA QUE LOS DATOS DE UNA TERMINAL PUEDAN SER UTILIZADOS POR OTRO.

---

Años noventa Se elige primero el programa y después se escoge alguno de los ordenadores en los que funciona.

### **1.3.6 SISTEMA CAD / HARDWARE Y SOFTWARE**

Clasificar los sistemas CAD no es tarea fácil. Existe una gran variedad de opciones, configuraciones y aplicaciones. Por este motivo una clasificación exhaustiva de los diferentes sistemas es compleja.

Vamos a agrupar los sistemas CAD respecto a dos conceptos básicos, costos y funciones. De esta forma, clasificamos los sistemas CAD en tres grandes familias admitiendo que de ellas existen principios, conceptos y hasta patrones.

#### **SISTEMA TURN-KEY.(Llaves de manejo)**

Son aquellos sistemas desarrollados específicamente para resolver una determinada aplicación, contemplando todos sus aspectos. Por este motivo son sistemas CAD dedicados con exclusividad, esto es, su uso específico. Pero la área en que fue implantado. Generalmente está basado en CPU de 16 a 32 bits, capacitados para soportar de 4 a 6 estaciones que deben estar situados en una área próxima del procesador.

La principal ventaja de estos sistemas que el usuario recibe toda punto con una metodología totalmente desarrollada que contempla todos las tareas de una determinada aplicación.

El principal problema que plantea estos sistemas es la falta de flexibilidad, ya que generalmente son sistemas cerrados. Esto implica que, si una determinada aplicación sufre variaciones importantes, debido a cualquier causa, como por ejemplo el avance de cierta tecnología, el usuario no está en condiciones de adaptar su sistema CAD a la nueva realidad y, por tanto, se queda obsoleto.

#### **SISTEMA DE PROTOTIPO GENERAL**

Son aquellos basados en un ordenador, poseen periféricos gráficos muy potentes, de altas prestaciones y sobre todo, con un software que las convierte en sistemas CAE/CAD/CAM completo. EL ordenador central es el que procesa los datos para cada estación de trabajo y tiene potencia para soportar gran número de estaciones de trabajo conectadas en cable o teléfono.

Éste ciclo se inicia con la creación de la geometría básica y de las representaciones derivadas. Después se puede pasar por un software específico simulación llamado de análisis por elemento finito. Hasta ese momento se habrá realizado todas las etapas de estudio y definición del prototipo, así como la simulación de su comportamiento.

Entonces empieza la ejecución del programa que comenzará el proceso de fabricación, llamado NC (Numerical Control); el cuál es el encargado, a través de las máquinas-herramientas, de finalizar el proceso CAM de manufactura.

### **DIBUJO CON CAD**

Fundamentalmente, el dibujo asistido por ordenador es una entrada de datos, el CAD: dibujar electrónicamente exactamente lo que antes se dibujaba a mano, el CAD puede ser una excelente herramienta para reducir el costo de producción de los dibujos. La mayoría de los programas CAD sirven principalmente para el dibujo asistido por ordenador.

### **DISEÑO CON CAD**

El diseño por ordenador es una herramienta para tomar decisiones y resolver problemas, el software de dibujo es general por su propia naturaleza, el software de diseño es bastante específico, casi siempre muy complejo, y requiere muchas más memoria.

### **CARACTERISTICAS DEL SOFTWARE DEL DISEÑO**

Las principales ventajas de utilizar el CAD para diseñar provienen del hecho de que puedan repetirse secuencias de cálculo complejas y estructurar el camino a seguir en procesos de diseño complejos, tales como los que se derivan de encontrar la anchura de las salidas de urgencia para distintos niveles de ocupación. Los programas de diseño pueden clasificarse en cuatro categorías. La primera son los programas de cálculo de áreas y de volúmenes, cálculos de las condiciones de carga, o la determinación del punto medio de una línea.

En segundo lugar están los programas de control de la base de datos, que incluyen todos los programas de inventario y manipulación de datos. En tercer lugar, los programas de diseño, y el ordenador calcula la respuesta y visualiza las alterativas de diseño para que demos nuestra aprobación. En último lugar están los programas de utilidad para diseño, que realizan funciones internas muy útiles y ahorradoras del tiempo, generando automáticamente alzados a partir de plantas o ensamblados varios dibujos pequeños en una hoja grande encuadrada.

## SOFTWARE ESPECIALIZADO

El software de diseño es tan especializado que su complejidad está limitada, para decidir si hay que invertir en software especializado, hay que evaluar el valor de producto acabado con respecto al tiempo necesario (o disponible) para escribir el programa .

## COSTO

La mayoría de las tarifas profesionales son aproximadamente tres veces un salario normal. Los costos de desarrollo debe recuperarse dentro de la empresa mediante la eficiencia conseguida con la introducción de programas más efectivos. Para que un programa sea efectivo con respecto al costo no tan sólo hay que amortizar los costos de desarrollo sino obtener beneficios razonables. El tiempo de amortización de los costos de desarrolló de un programa generalmente no debe superar los dos años. Deberá amortizarse en dos años ya que tal vez el programa quedará anticuado después de tres años.

Potencia de cálculo: Muchos programas de aplicación de diseño calculan respuestas sin interpretar los resultados. La capacidad de memoria: La mayor parte de la aplicaciones de diseño requieren grandes cantidades de RAM y/o de memoria en disco, no sólo para almacenar el propio programa de aplicación de diseño.

## QUE PUEDE HACER EL SOFTWARE DE DISEÑO

Los dos tipos de programas disponibles para el diseño interactivo:

**I. Gestión de recursos** : Se entran datos, y el ordenador los evalúa y los presenta con opciones, tanto alfanuméricas, como gráficas. El ordenador tiene en cuenta la relación entre los datos y las limitaciones y calcula la mejor solución, basándose en las condiciones de optimización.

**a) Distribución de espacios.** : Se construye una relación del espacio actual, del personal, del equipamiento y de los costos de ocupación. Se añaden los cambios de personal previstos, los estándares de espacio propuestos y los cambios en el equipamiento, partiendo de estos datos podrán proyectarse el espacio futuro, el personal y las necesidades y costos de equipamiento.

**b) Diagramas de distribución:** El diagrama es generado automáticamente por el programa partiendo de una combinación de los datos de la distribución del espacio y de una matriz de relación en la que se evalúa y clasifican las necesidades relativas de proximidad con respecto a los demás departamentos.

**c) Planos de proximidad:** Los diagramas de burbuja muestran las proximidades relativas de los departamentos, son demasiados abstractos para la distribución o diseño. Un plano de proximidad cada departamento queda situado y una parte importante de la distribución de espacios queda completa. La transformación del diagrama de burbuja en un plano de proximidad es una importante aplicación del software de diseño.

**d) Diagramas de Stak:** Una vez establecidas las relaciones de proximidad, los datos de un edificio de varios pisos pueden traducirse en una sección vertical esquemática conocida como diagrama de stack. Se identifican todos los departamentos en cada uno de los pisos.

**e) Planos departamentales:** Cuando la distribución se ha terminado empieza el diseño, el diseñador podrá desarrollar planos de bloques departamentales, utilizando los perfiles de planta dibujados anteriormente y la información de la distribución obtenida con el plano de proximidad y el diagrama de stack.

## DISEÑO ESQUEMATICO

Se pueden desarrollar los documentos del diseño esquemáticamente con la utilización de figuras inteligentes o sin ellas, en función de las figuras de muebles o elementos que se inserten.

## ESTUDIOS PREVIOS : INGENIERÍA

Hay cierto número de decisiones arquitectónicas que pueden verse influidas por el volumen y superficies del edificio, y que afectan a los costos de construcción y a las cargas térmicas. Calculando el volumen total del edificio, y el área exterior para estimar las pérdidas o ganancias térmicas para distintas configuraciones, y estimando el peso propio total de la estructura las cargas eléctricas, para después aplicar estos descubrimientos durante los primeros estudios previos, podrán presentarse distintas opciones para el arquitecto, el ingeniero y, naturalmente, el propietario. También pueden evaluarse dentro de los cálculos, los costos del ciclo de vida, depreciación, comparar capital con respecto a los costos de explotación, tipos de interés e índices de precios

## **DISEÑO DE INGENIERÍA**

Existen programas especializados para casi cualquier aspecto de ingeniería del diseño cualquier edificio, especialmente para la ingeniería civil, estructural, mecánica y eléctrica.

## **GESTION DEL SISTEMA.**

No invertir en un sistema informático incluyendo el CAD, a menos que tenga a alguien que pueda gestionar el sistema, alguien que conozca su funcionamiento y que sea responsable de mantenerlo. Tener un jefe de sistemas es simplemente una parte fundamental para trabajar con éxito con un sistema CAD. Las características del jefe de Sistema: Debe de combinar experiencia profesional con conocimientos técnicos de informática y experiencia en gestión, una amplia experiencia en gráficos de ordenador en la gestión de recursos, casi cualquier persona puede aprender a dibujar con CAD en una hora, son necesarios una par de años para llegar a ser un jefe de sistema efectivo.

No hay que hacer una compra inicial sin haber seleccionado primero al jefe de sistema. El jefe puede ayudarle a analizar sus necesidades y aconsejarle en la selección y compra del sistema más apropiado para su oficina.

## **1.3.7 DISPOSITIVOS DE ENTRADA Y SALIDA.**

### **1.3.7.1 DISPOSITIVOS DE ENTRADA.**

Existen tres funciones principales de los dispositivos de entrada. Primero, se emplea para definir imágenes. Segundo, los dispositivos son usados en combinación con el video gráfico para controlar un cursor que se mueve por todo el video. Tercero, para la selección de funciones.

### **DISPOSITIVOS DE DESPLIEGUE.**

Las características de los dispositivos de despliegue son: resolución (número de pixeles que contiene el video, el rango va de 300x200 pixeles a 400x4000 en la actualidad); tamaño (se mide sobre la diagonal del video en pulgadas); velocidad de despliegue; color (número de colores que puede mostrarse a la ves).

---

## DISPOSITIVOS DE ENTRADA GRÁFICA

Son aquellos periféricos especialmente destinados a facilitar la introducción de datos por el ordenador usual. Su uso resulta extremadamente simple para el usuario.

Generalmente, una estación de trabajo permite la entrada de datos por diferentes canales, dependiendo de la naturaleza de éstos y la configuración del sistema. Los periféricos de entrada mas representativos son:

### TECLADO: (KEYBOARD)

Normalmente es el mismo que se utiliza en el hardware tradicional es muy importante y es parte esencial del ordenador. A partir de él se introducen las órdenes que permiten "arrancar el sistema", (cargar el software gráfico en la memoria). También sirve para la introducción de los datos no gráficos, como textos, números y símbolos empleados frecuentemente en CAD.

Está dividido en tres zonas como se muestra en la figura 1.1, el teclado de funciones dispone de 10 a 12 teclas, según los casos, como se muestra en la figura 1.2



Para el dibujo en CAD, el teclado numérico no sólo permite introducir las coordenadas en sus valores absolutos; también posibilita el posicionamiento, aceleración y desaceleración en el desplazamiento del cursor y la posibilidad, mediante la tecla inserción (INS) de pasar del área de dibujo al menú.

### MESA DIGITALIZADORA:

Es el periférico de entrada de datos gráficos más versátil y completo. Existen muchos modelos con diferentes tamaños y precios. Esta compuesto de una superficie especial conectada a un dispositivo con forma de mira o también de lápiz que toma control de los movimientos efectuados sobre esa superficie activa. Comunica a al CPU, los movimientos y, después de ser procesados, el dispositivo de visualización muestra el cursor de pantalla convencionalmente situado.

El contacto del lápiz digitalizador con la mesa permite la introducción visual de coordenadas geométricas, así como su alineamiento con la pantalla. Esta es una de las características más relevantes de la mesa digitalizadora, gracias a su carácter absoluto, esto es, estando debidamente alineados, cada punto de la mesa corresponde inequívocamente a una localización en el diseño, definido por sus coordenadas.

La mesa también es usada como dispositivo señalado, o sea, puede ser configurada para soportar menús o listas de opciones sobre la mesa, de modo que al señalar con el lápiz el espacio de la mesa donde se encuentra la opción, ésta orden o parámetro será activado por el CPU.

La comunicación entre el lápiz digitalizador y la mesa se produce de forma electromagnética. Esta característica permite digitalizar dibujos, incluidos en libros, y transportarlos para el ordenar. El grosor máximo permitido oscila alrededor de 0.5 mm.

Existe muchos tipos de mesas digitalizadoras. Sus diferencias están en el tamaño del área activa, oscilando de A4 a 2AO. Otro detalle es la resolución, esto es, la capacidad de reconocer el movimiento de lápiz en puntos contiguos.

### **RATON (MOUSSE)**

El ratón o mouse es un elemento muy común en el control de programas gráficos en general.

Consta de una pequeña carcasa dotada de dos o tres pulsadores o interruptores. Su funcionamiento es muy simple, ya que se mueve encima de cualquier superficie y transmite su información gracias a una bola que está en contacto con la superficie .

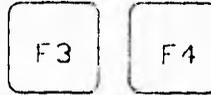
Esta bola acciona dos dispositivos y dispone de los mecanismos apropiados para traducir los valores generados en coordenadas X e Y. La diferencia más notable entre el mouse y la mesa, es que el mouse es un dispositivo de carácter relativo, o sea, él no sabe su posición absoluta con respecto a la superficie por lo cuál se mueve.

Por este motivo no es un periférico válido para funciones de digitalización dónde es preciso localizar y alinear la coordenadas del diseño con las de la pantalla. La función del ratón es óptima como elemento señalador por tener un pequeño volumen y moverse sobre cualquier superficie .



## EL CAD Y SUS HERRAMIENTAS DE TRABAJO

CONMUTA PANTALLA DE  
TEXTO A GRAFICA Y  
VICEVERSA



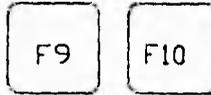
ACTIVA O DESACTIVA  
EL MODO COORDENADAS

ACTIVA O DESACTIVA  
LA TRAMA O PUNJILLA  
(COORDENADAS)



ACTIVA O DESACTIVA  
EL MODO ORTHO

ACTIVA O DESACTIVA  
FORZCOORD



ACTIVA O DESACTIVA  
EL MODO TABLERO

### TECLAS DE FUNCION Y SU UTILIZACION DENTRO DEL PROGRAMA AUTOCAD



### TECLADO NUMERICO Y SU EMPLEO



DIGITALIZADOR

## **JOYSTICK**

Es un dispositivo más popular en los video-juegos, están basados en el mismo principio de interacción. Consta de una palanca o bastón vertical que puede ser empujada en todas direcciones. Un mecanismo de potenciómetro, se encarga de transmitir la posición de la palanca y el movimiento del cursor sólo para cuándo la palanca vuelve a un estado original, al centro.

## **LAPIZ OPTICO (LIGHT PEN)**

En un dispositivo que consta de un sensor fotoeléctrico que interacciona con el sistema a través de la propia pantalla, es detectada y enviada para que la CPU, determine su posición. Este tipo de periférico está en desuso para aplicaciones de CAD debido a la falta de precisión y a la incomodidad que representa para el operador tener el brazo ergido señalando la pantalla.

## **THUMBWHEELS.**

Es un dispositivo que actúa de forma similar al joystick en la medida que transmite la posición de cada momento por el accionamiento de dos potenciómetros. La diferencia es que cada uno de ellos está dispuesto de forma independiente en dos redes. Al rodar un bastón, se mueve el eje X, y al rodar el otro, el eje Y.

## **TRACKBALL**

Es un elemento usado en los video-juegos que funciona de forma similar a los anteriores, su apariencia sería como la de un mouse invertido, donde la carcasa está fija, sobre la mesa, o cualquier superficie, y la bola es de mayor dimensión, es accionado directamente por la mano del operador. El movimiento es transmitido por mecanismos electrónicos.

### **1.3.7.2 DISPOSITIVOS DE SALIDA.**

Los dispositivos de salida son usados para generar imágenes definitivas en un medio de lectura accesible a los humanos.

Los dispositivos de salida tienen las siguientes características: medio de impresión (papel, película fotográfica, lino, etc.); velocidad; resolución; exactitud; repetición; formato vector o raster; color; condiciones de operación; software.

Algunos ejemplos de estos dispositivos son: graficadores de plumillas, graficadores electrostáticos, camaras fotográficas asociadas a la computadora, impresoras de impacto, graficadores de chorro de tinta, copiadoras de color, láser y fotoplotters.

## DISPOSITIVOS DE SALIDA GRÁFICAS

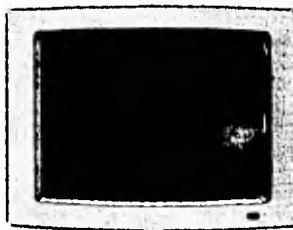
Son los periféricos que permiten obtener representaciones bidimensionales de la información gráfica. El dispositivo de salida por excelencia es la pantalla gráfica que visualiza el archivo de forma interactiva, a pesar de ser representaciones volátiles que no pueden ser transportadas.

## PANTALLAS GRÁFICAS

Es el principal periférico de la estación de trabajo ya que genera las imágenes y visualiza la información, tanto la introducida por el usuario, como la almacenada en el disco duro o dispositivo de memoria auxiliar. Las características generales que definen una pantalla gráfica son el modo de generar imágenes y como se muestran visibles, y son vectorial y raster.

Actualmente todas las pantallas pertenecen a la misma tecnología raster. (O de mapa de puntos), con independencia de que estén construidos mediante un tubo de rayos catódicos, o mediante sistemas de cristal líquidos o sus variedades.

Todas las pantallas gráficas dibujan a base de iluminar con distintos colores una trama minúscula de puntos. El número de puntos de una pantalla (en inglés pixels), determina su resolución; cuantos más puntos mejor resolución. La resolución es una medida de la nitidez.



La mínima resolución comercial con la que se puede dibujar en el sistema CAD es la de 640 puntos, horizontalmente por 480 puntos verticales, que suelen usarse con monitores de 12 a 14 pulgadas. Para el dibujo Arquitectónico (ignografía) es necesario contar con sistemas que dispongan de 1024 pto. horizontales por 768 en vertical y poner un sistema con 1280 por 1024.

La segunda medida de una pantalla viene dada, por el color, hay dos sistemas diferentes para almacenar la información sobre el color de cada punto.

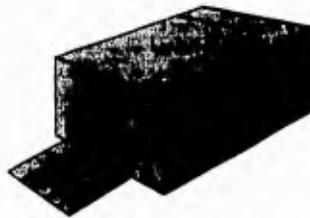
El primer método, consiste en guardar para cada punto de la pantalla la información completa del color que tiene coordenadas. Este sistema, que a veces se denomina true color, (valor verdadero), permite que cada punto de la pantalla tenga un color cualquiera.

El segundo método es más habitual en los ordenadores para dibujo, se trata, en este caso, de definir para cada imagen una paleta, reducida de colores, es habitual el valor 256, que se llama mapa de color. Cada punto de la imagen debe almacenarse ahora sólo un índice de referencia a este mapa, en lugar del color completo. Una imagen así ocupa menos que en el caso anterior, ya que hay 256 posibilidades por punto frente a 32.

### **IMPRESORA GRÁFICA.**

Son periféricos muy empleados por el hardware tradicional. permite una salida del diseño, sobre el papel de forma rápida y barata la calidad obtenida depende del tipo de impresora usada. A partir de la incorporación de nueva tecnología de impresión, existe una serie de máquinas capaces de cubrir perfectamente, las dos áreas o trazadores gráficos y textos, que recibe el nombre de impresores gráficos o impresores plotters.

El mercado ofrece una gran variedad de impresoras, desde la pequeña máquina personal de caracteres por segundo de velocidad de impresión a la gran impresora láser (+ 1000 páginas por minuto). En los últimos años el mercado ha sufrido una fuerte evolución, ofreciendo máquinas cada vez mejores, más rápidas, situaciones, de mejor calidad de impresión, con posibilidades gráficas y de color, y a un precio cada vez más accesible. En razón a la tecnología de impresión utilizada, podemos clasificar las impresoras en:



- 1) impresoras de impacto**
- 2) impresoras sin impacto**

Las impresoras de impacto utilizan un técnica semejante a las máquinas de escribir, se procesa mediante una cinta entintada sobre el papel. Según el dispositivo de presión se clasifican en :

**a) Impresoras matriciales:** Los caracteres se obtienen por combinación de puntos grabados por unas estiletes situados en una cabeza de grabación, la calidad de impresión depende de la densidad de punto por unidad de área. Tienen capacidad gráfica pero su calidad no es suficiente para utilizar en planos. En cuanto a velocidad de impresión varía entre 20 cps y 400 cps.

**b) Impresoras de cadena:** Los caracteres están grabados en una cinta que gira a gran velocidad. Un martillo golpea sobre el carácter deseado. No tiene capacidad gráfica, son rápidas y de buena calidad de impresión.

**c) Impresoras de margarita:** En ellas los caracteres están grabados en el borde de una rueda o margarita. No tiene capacidad gráfica, pero proporciona una impresión de calidad excelente. Su velocidad de impresión es de 20 cps a 60 cps.

Las impresoras sin impacto no existe un mecanismo de percusión que active sobre el papel. Todo ello tiene capacidad gráfica y de color. La tecnología de impresión utilizada puede clasificarse como:

**1) Impresoras de chorro de tinta:** En las máquinas de chorro continuo se proyecta un chorro de tinta sobre el papel. El flujo de tinta se controla mediante cargas electrostáticas, que desvían el chorro cuando no se requiere impresión. En las de chorro discontinuo las gotas se proyectan sólo en el momento adecuado, en general se basa en los impulsos producidos en un traductor piezo-eléctrico. La representación obtenida es por punto, y su calidad depende de su densidad 60 puntos por pulgada a 640 en las de alta calidad.

**2) Impresoras térmicas:** Este tipo de máquina utiliza rollos de cinta de tinta suave, una base de cera que pasa por delante de una cabeza de grabación formada por una matriz electrónica, que al calentarse selectivamente funde una cinta de tinta sobre el papel. El color se determina mediante capas de tinta de distintos colores. La calidad de impresión depende de la densidad de puntos, desde 60x72 puntos por pulgada a 300x3000 en los de alta calidad. La velocidad de impresión varía de 40 a 120 caracteres por segundo.

**3) Impresoras láser:** Este tipo de impresoras, es la más adecuada para la obtención de manuales técnicos, es decir, documentos en los que se imprimen gráficos y textos. En general funcionan creando, mediante un rayo láser, una imagen electrostática de la página a imprimir en un tambor.

Sobre los puntos en el tambor cargados, se deposita una capa de tinta seca que posteriormente se funde y solidifica sobre el papel. La densidad de grabación es de 300x300 puntos por pulgada y su velocidad de impresión de 8 a 200 páginas por minuto.

**d) TRAZADORES GRÁFICOS O PLOTTERS:** Los trazadores gráficos más conocidos mediante la denominación plotters, son dispositivos de salida gráfica que permiten obtener copias de dibujos, sobre soportes permanentes.

La clasificación más usual se realiza atendiendo a la tecnología empleada para la obtención del dibujo y según ello puede clasificarse en dos grandes grupos:

- Plotters de alta calidad para la obtención de planos para la fabricación
- Hard Copy para sacar copias de los dibujos representado en la pantalla para uso del propio proyectista. No se precisa una gran calidad del dibujo como hard-copy se utiliza en general, impresoras gráficas de chorro de tinta, térmicas y materiales descritos en el apartado anterior.

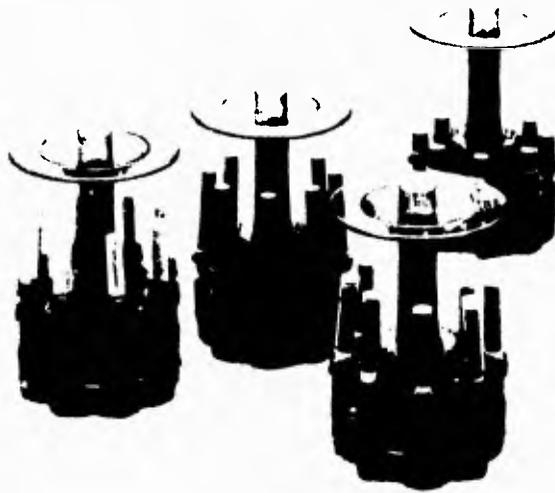
Entre los plotters los más utilizados destacan:

**1) Plotters de Plumas.**

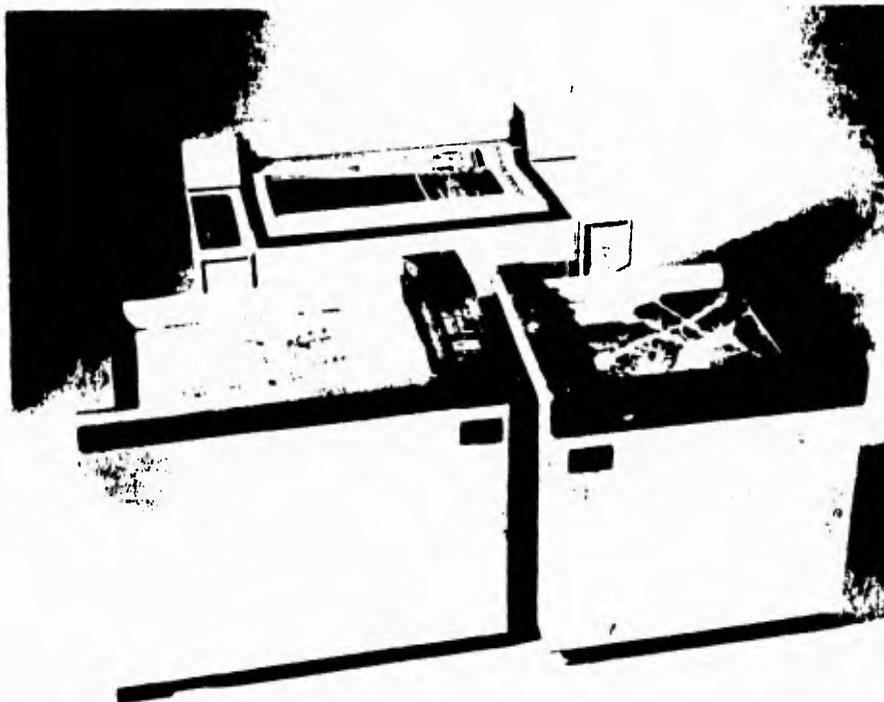
Los plotters de plumas son máquinas de dibujo gobernadas automáticamente ó bien conectados a un controlador automático el cuál contiene las órdenes de control a través de otro tipo de soporte de salida como son cintas magnéticas, discos flexibles, etc. Se caracteriza por dibujar por diversos tipos de plumas, el grafismo se obtiene mediante la composición de movimientos lineales, perpendiculares entre sí (se mueve horizontal y verticalmente sobre una base de papel, poliéster), que produce diferentes líneas en función de la velocidad relativa de dichos movimientos.

**Características:** Entre las características más importantes que definen las prestaciones y calidad de un plotter de plumas se encuentra las siguientes:

- 1) Área de dibujo:** Actualmente existen en el mercado con tamaños estándar comprendido entre Din A4 y doble Din A0, aplicaciones especiales como la cartografía existen plotters en áreas mayores.
- 2) Número de plumas:** A mayor número, más variedades de grosores de línea y colores.
- 3) Velocidad:** Hace referencia de los útiles de dibujo y, en general de los elementos que producen los movimientos que permitan obtener el dibujo.
- 4) Aceleración:** Define la aceleración que se imprime a los elementos móviles. Afecta el tiempo de obtención del dibujo.



LAS PUNTAS DE LAS PLUMILLAS DE LOS TRAZADORES PUEDEN SER DE TRES TIPOS: TÉCNICAS (ESTILOGRAFOS), DE FIELTRO (ROTULADORES) Y DE BOLA (BOLIGRAFOS).



LOS TRAZADORES ELECTROSTATICOS, AUNQUE SON MAS CAROS QUE LOS TRAZADORES DE PLUMA, SON SIGNIFICATIVAMENTE MAS RAPIDOS.

**5) Precisión gráfica:** Define el error existente entre la posición final que alcanza el útil después de ejecutar una orden determinada y la posición que teóricamente debería haber alcanzado (Este concepto define la precisión de máquina)

**6) Precisión dinámica:** Viene dada por la diferencia entre el trazo deseado y el que la máquina está dibujando realmente en cada paso.

**7) Resolución interna:** Es el menor desplazamiento que los motores generadores de movimiento, pueden realizar bajo control de sus codificadores.

**8) Resolución externa:** Es el menor desplazamiento del útil de dibujo que puede programarse.

**9) Inteligencia local:** Capacidad de modificar determinados parámetros de obtención del dibujo tales como escalas, velocidades, tipo de texto, etc.

Todos estos parámetros son fuertemente dependientes de la marca y modelo del plotter y están sufriendo una notable evolución, debiéndose por tanto acudir a los catálogos de las diferentes firmas comerciales para obtener una correcta y actual información.

Estos equipos de plotters que son los que proporcionan una mayor calidad de dibujo, tienen como desventaja un elevado tiempo de ejecución y pocas posibilidades de texto y relleno de figuras.

**TIPOS:** Dentro de la tecnología de plumas existen varios tipos diferenciados fundamentalmente por la forma de obtener los movimientos y la forma de disponer el soporte del dibujo.

**1) Plotters de rodillo:** En estas el papel se enrolla y desenrolla entre dos rodillos y la pluma se mueve horizontalmente. La pluma se localiza sobre el cuadrante del rodillo y mediante otro dispositivo se controla la altura: Down (abajo) dibuja y Up (arriba) no dibuja. Son en general las de menos prestaciones y precios más bajos.

**2) Plotters de mesa:** Son aquellos donde el papel se fija sobre una superficie estática y plana, sobre la cuál corre un brazo por el eje X, y dentro de él corre el soporte de la pluma en el eje Y. Al trabajar con el papel en el plano ocupa mucho espacio. Son en general, las de mayor calidad.

**3) Plotters Tambor:** El elemento que produce ahora el movimiento longitudinal es un cilindro o tambor de diámetro considerable, sobre el que se ha fijado el papel y al que se le imprime una rotación en dos sentidos según su propio eje.

**4) Plotters híbrido:** Conocido con el término inglés Belthed Plotters, es un híbrido del plotter de rodillo y de tambor.

**II) Plotter electrostático:** Por la obtención de dibujo de alta calidad, con rapidez con zonas, sombreado y con calidad de texto, se utiliza los plotters electrostáticos. En ello el grafismo se obtiene por una sucesión de líneas transversales impresas sobre el papel que se mueve siempre en la misma dirección.

Cada línea se marca electrográficamente mediante unos electrodos. Los puntos marcados serán capaces de retener la tinta que, una vez secada proporcionará el dibujo necesario, la alimentación del papel es continua.

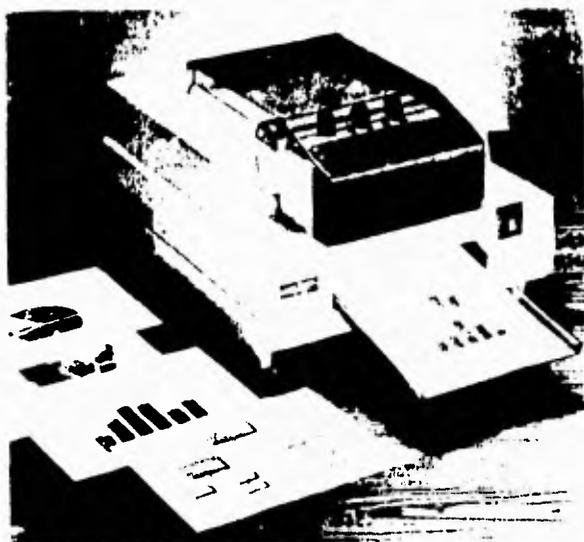
Como característica fundamentales destacamos:

- Ancho del dibujo, resolución (puntos por pulgada), velocidad del papel, precisión, repetitividad e inteligencia local.

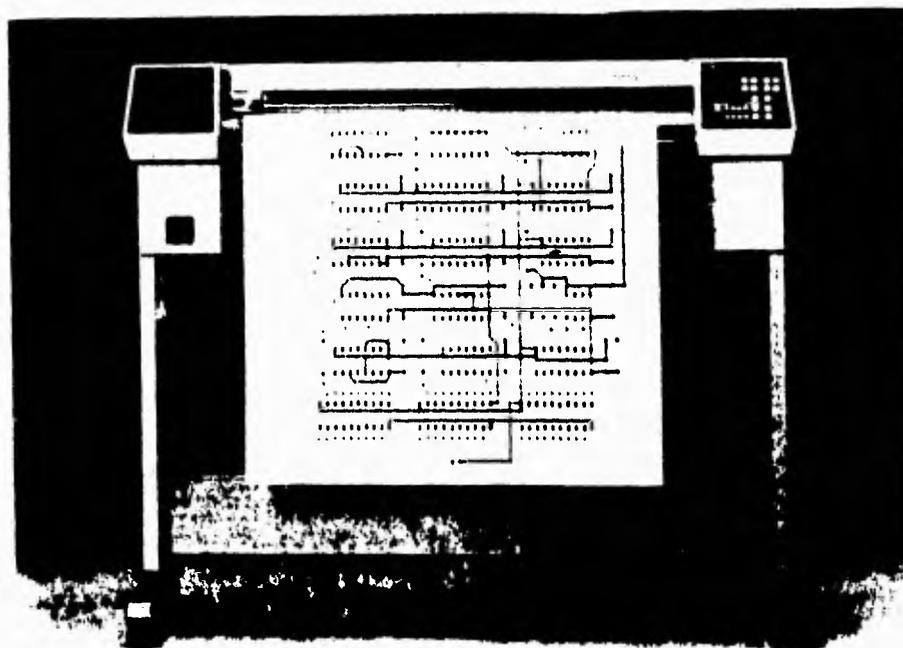
En este tipo de plotter si bien el tiempo de ejecución es muy corto, hay que tener en cuenta que previamente es preciso convertir el plano, que está definido por vector, en los instrucciones que línea a línea nos reproduce el dibujo. El tiempo de conversión es a veces, superior al de dibujo de plotters de plumillas.

### **III) Trazadores Opticos:**

Los trazadores ópticos conocidos como fotoplotters, son sin lugar a duda, los más precisos y se usan principalmente para la impresión de elementos fotosensibles. Las fuentes de luz pueden ser de diferentes tipos tales como láser o halógeno. El haz luminoso se hace pasar a través de ranuras colimadoras que permite su guiado por la obtención del dibujo. El campo de aplicación principal es el de la alta precisión, como son la obtención de clichés para circuitos impresos y mas cara de circuitos impresos. Su uso está considerablemente extendido en la cartografía.



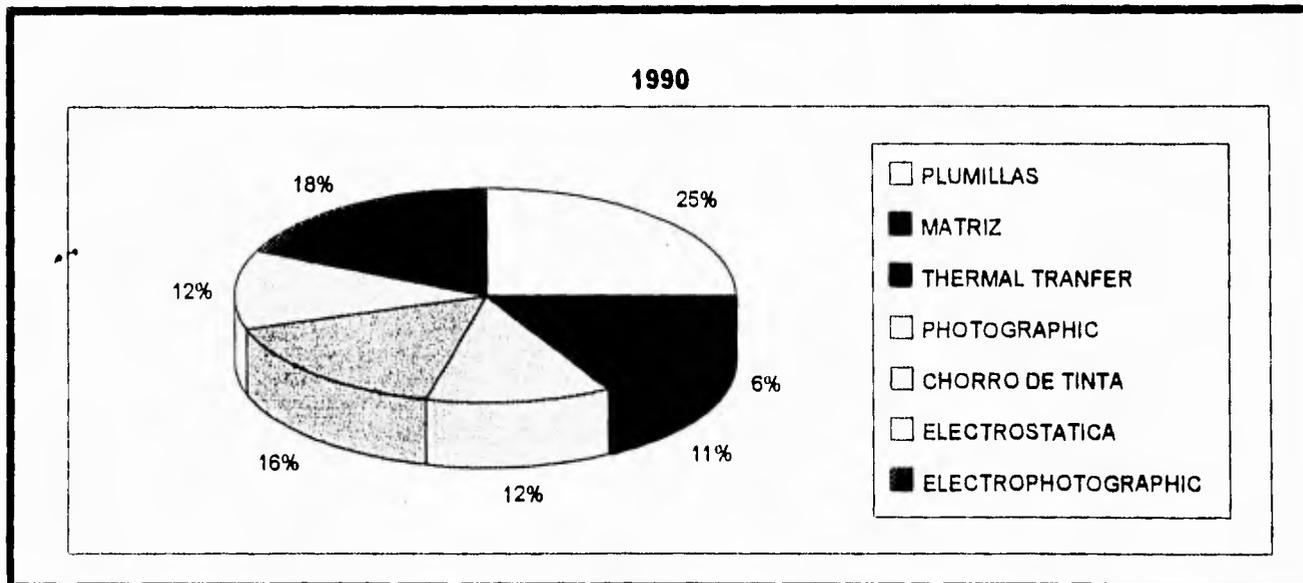
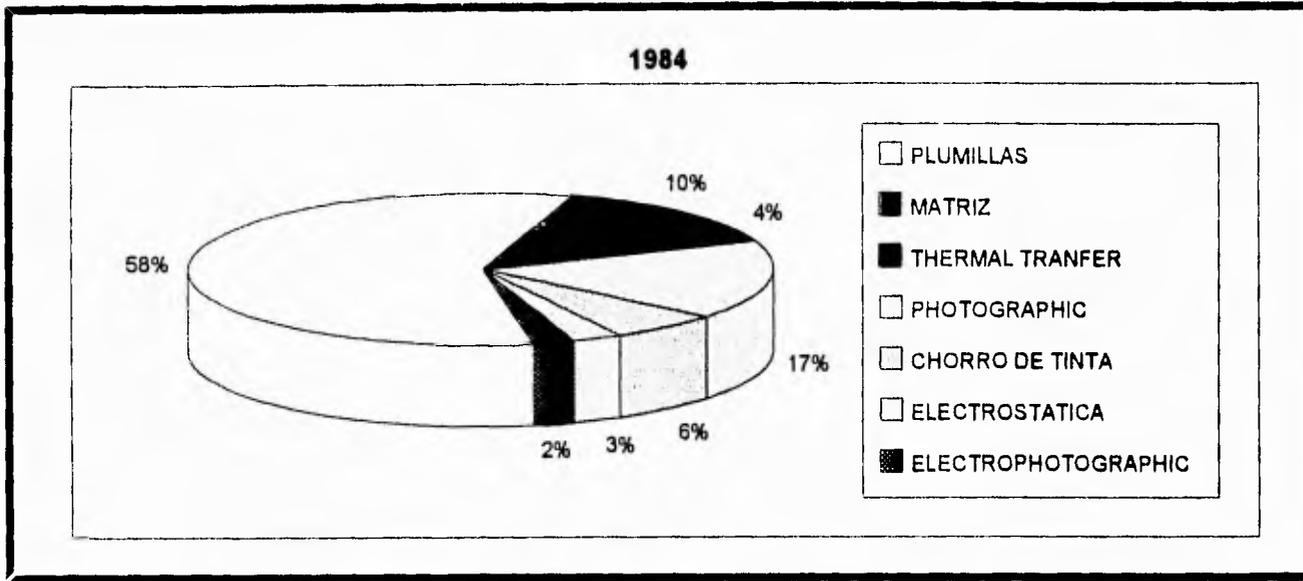
ESTE TIPO DE IMPRESORAS PRODUCE UNA REPLICA DE LA IMAGEN DE LA PANTALLA.



LOS TRAZADORES DE PLUMAS SON LA ESPINA DORSAL DE CUALQUIER OFICINA DE DISEÑO. ESTE TIPO DE TRAZADOR HP "E" PUEDE UTILIZAR PAPEL DE CUALQUIER ANCHURA, HASTA 91.5 cm (DIN A0) Y PRACTICAMENTE CUALQUIER LONGITUD

---

DISTRIBUCION DEL MERCADO DE PLOTTER EN COLOR SEGUN  
TECNOLOGIA DE IMPRESION UTILIZADA



### 1.3.8 CARACTERÍSTICAS MINIMAS DEL EQUIPO QUE SE DEBE UTILIZAR EN UN SISTEMA CAD.

#### 1.3.8.1 CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS CON LA CALIDAD DE LA IMAGEN

**1) Resolución:** Se entiende por resolución, la capacidad del terminal gráfico para representar puntos y/o líneas muy cercanas de marca que sean discernibles. Básicamente la resolución de la terminal gráfica depende del tamaño del punto luminoso. La definición de la resolución es posible mediante la función de transferencia de modulación (MTF), que toca en consideración de tamaño del punto luminoso así como son su perfil y espaciado entre puntos.

Por lo general, las pantallas con trazado vectorial presentan mayor resolución que los de barrido, debido a que el principal factor de limitación está en el tamaño del punto luminoso. La resolución directa entre brillo y tamaño del punto, se debe resolver un compromiso entre brillo de la imagen y resolución de la misma.

Cabe decir que la pantalla de menor tamaño requiere mayor resolución que otras de mayor tamaño, afin de poder representar el mismo número de pixeles.

**2) Capacidades de direccionamiento:** Se define como la capacidad de que la pantalla para poseionar líneas o pixeles en lugar determinado. Es evidente que esta característica es imprescindible para conseguir una resolución .

**3) Ruido:** Las pantallas de barrido, son menos eficaces que las de raster, esto se debe a que la resolución de la pantalla.

**4) Convergencia:** Es una característica del tubo de rayos catódicos es vital para la reproducción de gráficos de calidad. Un fabricante deben adherir las especificaciones de convergencia. Estas especificaciones correctas son: 0.3 a 0.5 de calidad y 0.6 a 0.8 en las esquinas. Terminales de calidad ofrecen convergencia de 0.2 mm, sobre la pantalla.

**5) Brillo, contraste y pureza de color:** El brillo de la pantalla viene determinada por el fósforo, la corriente de haz, la tensión de aceleración, el área iluminado y la atención del cristal de la pantalla.

El contraste determinado por la resolución entre el brillo de la imagen y el del fondo de la misma es bastante elevado para las pantallas con tubos de mascara de penetración, mientras que es intrínsecamente más bajo para el tubo de memoria con raster.

La pureza del color (uniformidad de la tonalidad de color a lo ancho de la pantalla), es una medida de la pureza espectral de los colores primarios, seleccionados por cada luz individual que se degrada si cada haz no incide exactamente sobre el color del fósforo que le corresponde.

### 1.3.8.2. CARACTERISTICAS RELACIONADAS CON LA PANTALLA

**Tamaño de Pantalla, contenido de la imagen:** El límite en el tamaño de la pantalla gráfico de alta resolución se encuentra actualmente en 635 mm, medido sobre la diagonal del tubo. El paso nominal en las pantallas gráficas de alta resolución de 19" es de 0.3 mm, el actual es 0.2 mm de distancia.

**Número de colores:** Tan sólo el tubo, ofrece una completa gama de color, con la ventaja adicional de que puede representar paneles sólidos.

Dibujo en dos dimensiones: inteligencia local.

Existe una amplia complejidad en las funciones que pueden realizar las terminales gráficas según su constitución, las funciones más comunes que podemos encontrar son:

**a) Generación de vectores,** mediante el trazado incremental de puntos o bien trazado vectorial mediante el cuál se adecua, velocidad superior a 20000 cm/s.

**b) Generación de circulo realizados mediante firmware local.**

**c) Control de distintos tipos de trazos de líneas.**

**d) Generación local de panales en color o rayado de figuras poligonales,** según tecnología de la terminal.

**e) Generación local de texto gráfico,** pudiendo variar la escala rotación, inclinación y reapertura de caracteres.

**f) Segmentación gráfico,** es decir, agrupación de primitivas gráfico en entidades de orden superior, cuyo puesto se realiza localmente: transformación de escalado, rotación y desplazamiento, control de velocidad, parpadeo, etc.

**g) Multiples ventajas de visualización,** sobre el mismo es puro direccionable, permitiendo además de funciones de zoom y panorámica local.

**h) Asignación de la memoria de regeneración de imagen a diversos plano o campo,** con posibilidad de superposición visual de los mismos a velocidad de hasta 100 m/pixel.

i) **Interacción gráfica compleja mediante dispositivos de entrada gráfica** trazado local, funciones de banda elástica, selección cursor, etc.

j) **Control local de periféricos**, tales como disco flexible mesa trazadores, muros digitalizadores, etc.

#### **1.4. CARACTERISTICAS DE LOS PROGRAMAS CAD.**

Un programa de CAD debe ser flexible . Esto es contemplar su unión con el, mayor número de periféricos de hardware gráficos. Ya sea por las innovaciones del mercado o por las nuevas necesidades del usuarios común el intercambio de periféricos en un sistema CAD. El programa tiene que posibilitar la flexibilidad de configuración. El plano práctico, es un error comprar un plotter marca XX, si el software gráfico que empleamos no tiene el drive que permite utilizar los datos generados por el CPU de forma que puedan ser interpretados por el plotter y , de esta forma, obtener el diseño sobre el papel.

La elección del programa de CAD suele ser el punto crucial de la informatización de un estudio. La situación actual permite escoger primero el software y después decidir que marca de hardware nos interesan más entre los diversas opciones que nos ofrezca el programa.

Con todo todos los programas no se puede empezar un proyecto de la misma manera, por lo que antes de decidirse por uno u otro concierne tener una idea clara de que tipos diferentes tenemos a nuestra disposición en el mercado.

Para empezar existen notables diferencias entre los programas llamados "genéricos" y los " específicos", Los primeros provienen del diseño industrial y la ingeniería y solo son útiles mediante el uso de módulos especiales de aplicación a la edificación.

Los programas se pueden clasificar en cuatro grandes grupos: de dibujo, de diseño, de presentación y auxiliares.

##### **DE DIBUJO.**

Este tipo de programas suelen ser usados por delineantes, y la unidad de trabajo es el plano, de ahí que se conozcan por los signos 2D (dos dimensiones).

Por lo tanto, se trabaja de forma separada en las plantas y en los alzado, no existiendo un modelo unitario del proyecto.

Algunos de estos programas suelen tener capacidades tridimensionales ,es decir, pueden generar modelos en el espacio (3D), su mejor exponente es **AUTOCAD** aunque en nuestro país se difunde otros (ARRIS, CADSTAR, ETC)

AUTOCAD es el programa de dibujo más difundido del mundo. Es facil de usar, potente y programable, aunque otros programas mejoran estas características tomadas de una en una. Pero su éxito se debe a su carácter abierto, a su temprana implantación en el mercado, a la calidad de manuales y traducciones, y a su continua evaluación a lo largo de las líneas exigidas por los usuarios. Requiere de ciertos trabajos previos de definiciones de bibliotecas (colección de simbolos gráficos convencionales) y rutinas específicas (labores concretas que realizan con mucha frecuencia). Hay empresas (las llamadas programas basados en AUTOCAD), su enorme difusión ayuda a la disponibilidad de operadores y de hecho, se estudia en academias y escuelas profesionales.

### **DE DISEÑO:**

Frente a la bidimensionalidad de los programas de dibujo, los de diseño se caracterizan por trabajar desde el principio en tres dimensiones, de ahí las siglas de 3D. Algunos de ellos son de aplicación exclusivo a la fase inicial del proyecto, ya que se limitan a hacer bocetos tridimensionales de los primeros tanteos. Estos programas entienden el volumen como un cuerpo hueco delimitado por su superficies exteriores lo que no pueden usarse para generar se en planos.

Estos programas generan planos que, aun siendo automáticos disponen de grafismos detallados, y totalmente personales, se consiguen representaciones hiperrealistas en tiempo real, y se puede manejar información de estos, calidades y especificaciones dentro de un modelo único con estos fuertemente integrados.

Las posibilidades de visualización de este tipo de programas suelen ser limitados en comparación con los programas profesionales de tratamiento de la imagen, aunque algunos disponen de módulos especiales de obtención de imágenes e incluso de animaciones. De todos modos sus modelos siempre se pueden trasladar a un programa de presentación para sacarle todo su partido gráficos.

### **DE REPRESENTACION**

Bajo esta denominación se engloban toda una serie de programas cuyo objetivo es conseguir que la imagen infográfica alcance la mayor calidad posible en su aspecto visual. Esta labor consiste en el tratamiento de las imágenes mediante diversos procesos informativos y en su encadenamiento secuencial para producir recorridos y huellas lo que se conoce como animación.

Estas posibilidades gráficas y dinámicas pueden formar parte de paquetes integrados de CAD, constituyendo módulos complementarios. Las mejoras en la calidad de la imagen infográfica consiste en el retoque de las variables gráficas, especialmente las textura, las sombras y el color. Para ello se utilizan procesos informativos muy complejos como el Ray Tracing o seguimiento de rayos y la Radiosity o radiosidad. con estos métodos se puede lograr tal grado de verosimilitud que muchas veces es difícil distinguir entre una de estas imágenes y una fotografía .

La segunda aplicación de este tipo de programas es la animación

## AUXILIARES

Son programas que consisten en facilitar la labor de hacer construible un proyecto con ellos se sacan el máximo provecho de la capacidad de cálculo repetitivo que tienen los procesadores. Además, el hecho de que el proyecto este íntegramente definido como un modelo geométrico almacena en la memoria los cálculos de gran aspecto de diseño.

### 1.4.1 FUNCIONES BÁSICAS DE LOS PROGRAMAS DE CAD

Un programa de CAD está compuesto de muchos programas, que están especializados en determinadas rutinas:

**DIALOGO:** Es la parte de software que se encarga de la comunicación entre el operador y la CPU

**CREACION:** Este módulo es el responsable de la construcción de las entidades geométricas.

**APLICACIÓN:** Son aquellos módulos, que a partir de una geometría previa aplican programas específicos de cálculo, simulación y análisis, afín de predecir y estudiar el comportamiento real del objeto representado por la geometría.

**ESTRUCTURA:** Es el nombre genérico para designar procesos encargados de administrar la estructura del software.

**CONTROL:** Está compuesto por las rutinas de supervisión que garantizan la interacción de cada uno de los otros módulos.

**SISTEMAS DE DISEÑO : 2D**

Permite la creación y manipulación de los dibujos en dos dimensiones, esto es, en las coordenadas X e Y, y el resultado está limitado por la geometría del plano que no permite la obtención de representaciones derivadas.

**PRIMITIVAS GRÁFICAS.**

Permite la creación de los elementos geométricos tales como el punto, la línea recta, el círculo, la elipse, el arco, el polígono de n lados, la curva francesa y otros elementos propuestos por el programa.

**EDICION.**

Permite y facilita la manipulación de los elementos diseñados, alternando sus propiedades, variando su posición, escala, rotación y permitiendo su copia, simetría, etc.

**VISUALIZACIÓN.**

El operador tiene el control de la representación del diseño, que está creando y puede alterar los factores de ampliación y reducción. También puede definir los colores y los tipos de línea que tendrán las diversas entidades.

**ACOTACION.**

De forma semiautomática se procede a la acotación de los elementos del diseño. Basta especificar los puntos deseados, y el programa genera las líneas de referencia y la línea de acotación, dentro de la cuál inscribe la medida calculada.

**TEXTOS Y SIMBOLOS.**

Dispone de una biblioteca de fuentes de letra para el diseño de texto y permite la creación de símbolos propios de cada usuario que facilite el diseño en una determinada aplicación.

**SISTEMAS DE PROYECTO: 3D**

Estos sistemas permiten definir y manipular geometría tridimensional, de modo que el diseño es modelado con la noción de volumen. La generación de los diseños se denomina MODELACION GEOMÉTRICO, y existen varios métodos para hacerlo.

**Modelación de estructura alámbrica (wireframe)**

El diseño se visualiza en el espacio por un entrelazado de líneas.

Generalmente estas líneas unen las aristas entre sí, a fin de definir sus límites y dar la sensación de volumen.

**MODELO DE SUPERFICIES.**

En este modelo, la representación tridimensional se realiza con base en la definición de las superficies del objeto que determina su volumen. Su construcción puede ser hecha a partir de superficies simples, esféricas o cuadrangulares, también con aquellas generadas mediante la proyección de curvas de Beizer.

**MODELOS DE SÓLIDOS**

Presenta la forma más completa de representación de un objeto tridimensional. Se fundamenta en la delimitación del volumen a partir del espacio ocupado por el objeto.

**a) Método de primitivas:** A partir de un conjunto de formas sólidas elementales, tales como bloque, cilindro, esfera, pirámide, etc. Y otras más sofisticaciones generadas a a partir de perfiles, permite la representación del sólido mediante operaciones booleanas, común unión, intersección y substracción de primitivas. Los métodos más difundidos.

**b) Método de fronteras:** El sólido es representado a partir de las superficies que definen la frontera con el espacio y de la información que determina en que lado de la frontera se encuentra el sólido.

**c) Método Octree:** Se fundamenta en la representación del sólido por descomposición jerárquica en cubos elementales. De esta forma, consigue una representación bastante completa sin invertir memoria excesiva.

La ventaja más común que ofrece el método de modelo de sólidos es la posibilidad de eliminar las líneas que quedarían ocultas desde una determinada posición en el espacio.

**NOTA:** AutoCAD, hasta la versión 10 no es totalmente 3D.

## **ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS (FEM)**

El modelado por elementos finitos, Finite Element Modelling, es una técnica que pretende simular el comportamiento de un objeto (geometría previamente definida con CAD) con determinada estructura y material. Se puede someter a test térmicos, esfuerzo mecánicos, de resistencia, etc., a fin de prever su comportamiento en la vida real.

## **1.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA CAD**

### **1.5.1 VENTAJAS DE LA UTILIZACION DEL SISTEMA CAD.**

La utilización de una herramienta CAD, proporciona ventajas, que son diversas, de la misma forma que son múltiples las áreas donde ellas se aplican; entre ellas podemos mencionar las siguientes;

- Disminución de la tiempo de diseño.
- Los errores de diseño son más fáciles de corregir y en algunos casos más fáciles de evitarlos.
- Eliminación de prototipos.
- Aumento de la capacidad creativa de los proyectista.
- Integración de la información en una base de datos.
- Simplificación en el ciclo productivo que va desde la concepción de la idea hasta su comercialización.
- Interactividad y facilidad de creación de nuevos diseños.
- Aumenta la calidad del diseño.
- Simula el comportamiento de un producto antes de la construcción del producto.

- Simplifica el ciclo productivo (desde la idea hasta su comercialización).
- Aumento en la productividad.
- Reducción en los costos de diseño.
- Proporciona flexibilidad.
- Es competitivo en su proceso productivo.
- Recupera la inversión.
- Trabaja por diseño modular.

El aumento de la productividad viene determinado por el conjunto de todos estos elementos. Al resolver de forma simple todas las partes repetitivas del diseño, se consigue una ganancia substancial que repercute directamente en la capacidad creativa del profesional. Las tareas automáticas de acotación, sombreados, cálculos, etc., junto con la posibilidad de incorporar y reconvertir antiguos diseños, consiguen reducir el costo del diseño, aumentar su funcionalidad y, en definitiva, volverlo más competitivo en el mercado.

Una idea clave que hay que señalar es que, además de las ventajas que pueden ser medidas cuantitativamente (la productividad en horas de diseño), toman mayor importancia los aspectos cualitativos, tales como la creación, agilidad, eficiencia, incluyendo el prestigio y la imagen de las empresas que incorporan un sistema CAD en su proceso productivo.

Con todo esto ya podemos entender porque en todo el mundo la estación gráfica se está convirtiendo en instrumento de vital importancia para profesionales y empresas que van a encarar el ya próximo año 2000 superando muchos de los actuales medios de producción preindustriales.

### **1.5.2 DESVENTAJAS DEL SISTEMA CAD.**

Algunas empresas incorporan un sistema CAD sin preocuparse de la metodología de trabajo a la hora de la implantación. Piensan que el dinero desembolsado en la compra del equipamiento y del programa bastan para conectar el sistema y obtener soluciones.

El resultado que se obtiene, en el mejor de los casos, es un retraso en la amortización de la inversión y una baja rentabilidad.

No es positivo cambiar bruscamente el sistema de trabajo de los profesionales acostumbrados a un determinado proceso en el cuál se sienten seguros.

La estación gráfica se presenta para ellos como un competidor desleal que trabaja más rápido y mejor. En estos casos surge un rechazo, que de forma consciente o inconsciente disminuirá la eficacia del sistema.

Otras desventajas que se presentan son las siguientes:

- El precio del paquete es elevado.
- Se requiere varios periféricos para su efectividad.
- Se produce una resistencia al cambio por falta de conocimiento.

Por otro lado, en las épocas difíciles es cuándo los empresarios toman las actitudes más desafiantes para el desarrollo de su actividad. Por este motivo, es recomendable que antes de hacer la implantación, se proceda cuidadosamente a la elección de la empresa suministradora. Para eso recomendamos encomendar la ejecución de servicios a cada una de ellas. Comparando sus prestaciones será más fácil escoger la más competente para que suministre tanto los equipamientos, como la formación, metodología, asesoría, servicio postventa, etc.

## **1.6. DIFERENCIA ENTRE EL DIBUJO MANUAL Y EL DIBUJO EN CAD.**

El CAD es una forma distinta de dibujar, en algunos aspectos muy excepcionales. El dibujo manual inicialmente, puede ser la forma más fácil de entrar información sobre un dibujo. El CAD ha revolucionado el proceso de diseño, integrando funciones de dibujo con análisis de diseño y uniendo textos con gráficos para crear dibujos inteligentes.

El arquitecto, ingeniero o diseñador, comunica sus ideas y diseños mediante dibujos. El CAD es simplemente una forma distinta de comunicar su trabajo. El dibujo con CAD difiere del dibujo manual en dos aspectos: en primer lugar difieren los métodos; el CAD es una forma de hacer lo mismo; la diferencia estriba en el proceso.

En segundo lugar el dibujo con CAD difiere fundamentalmente del dibujo manual aunque algunos aspectos del CAD no pueden duplicarse mediante el dibujo manual; es una diferencia en el contenido.

Manualmente se dibuja un círculo con un compás o con una plantilla.

Con CAD, se dibuja un círculo con un cursor gráfico, entrando puntos para definir el círculo matemáticamente. El ordenador calcula el tamaño y visualiza el círculo.

Cuando se dibuja manualmente, se coje un lápiz y se dibuja. Cuando se dibuja con CAD, se entran puntos y el ordenador es quién hace el dibujo. Todos los gráficos en CAD se dibujan mediante un punto inicial y un punto final.

Hay ciertas funciones que pueden realizarse en CAD y que no pueden realizarse manualmente, y son: precisión, edición e inteligencia.

La precisión del dibujo manual se basa en la precisión visual, pero en CAD se basa en el punto actual y por ello es muy exacta.

En el dibujo manual, primero se dibuja y después se acota. Con el CAD, en primer lugar se mide y después el ordenador dibuja.

El dibujo manual no puede competir de ninguna manera con la precisión del CAD. Las tolerancias en CAD pueden definirse de forma muy ajustada o muy amplia, en función del nivel de exactitud necesario.

Otra diferencia es la edición; sobre el papel, se borra y se vuelve a dibujar. En CAD se edita, se borra, modifica o copia y el ordenador elimina, cambia o duplica automáticamente.

La edición sobre ordenador es un gran avance con respecto al trabajar con lápiz y papel.

Otra virtud del CAD es la inteligencia asociativa que posee; da una herramienta para llevar un registro de cualquier elemento del dibujo.

Asociatividad es la posibilidad de unir gráficos con texto y la posibilidad de guardar, registrar, clasificar e inventariar selectivamente una serie de datos.

Otras virtudes que tiene el dibujo en CAD sobre el manual es la capacidad de este para: acotar, borrar, mover, cambiar, extender, duplicar, sustituir, uniformidad y consistencia, uso de niveles, uso de inteligencia gráfica, tareas repetitivas, tareas de cálculo y diseño, etc., en entidades. (Entendiendo por entidad cualquier elemento en un dibujo, definido por un principio y un final, como por ejemplo un punto, una línea de cota, una cota, una letra, una palabra, un círculo, un lado de un polígono, un segmento de una línea continua, etc.).

**CAPITULO II**

**CRITERIOS PARA SELECCIONAR UN SISTEMA CAD**

## CAPITULO II

### CRITERIOS PARA SELECCIONAR UN SISTEMA CAD

#### 2.1 INTRODUCCION

Antes de analizar cualquier solución informática, tenemos que conocer la realidad en la cual estamos inmersos. Si alguna cosa ha evidenciado la llamada crisis de petróleo (1973), es el hecho de que la sociedad industrial está en decadencia. Y todavía más, algunos teóricos apuntan su fin y el nacimiento de una nueva fase que denominan post industrial.

Sean cuales fueren las teorías y los términos que emplemos, una cosa es cierta: Los procesos industriales tradicionalmente han dejado de ser productivos, y muchos países están optando por la reconversión industrial, afin de poner al día los procesos basados en multitud de mano de obra barata y poco cualificada. Las nuevas tecnologías apuntan hacia una sociedad donde los trabajos pesados y rutinarios sean efectuados por instrumentos mecánicos o robots. Con todo y esta fase de reconversión industrial, que se aplica a todas las áreas, es un trayecto difícil para los que la protagonizan: el empresario que ha de hacer grandes inversiones en momentos de crisis, así com la clase trabajadora que es despedida y aumenta el número de parados.

Tenemos un optimismo a medio y largo plazo que si bien no saca a nadie del actual apuro, está basado en el incremento de productividad y calidad conseguido por las nuevas tecnologías. A medio plazo se están generando nuevos empleos para mano de obra especializada y se evaloran cada vez más los aspectos culturales y creativos. La liberación del hombre del trabajo pesado y rutinario que sólo explota su fuerza bruta es un motivo más que suficiente para adoptar las nuevas tecnologías y el auxilio de ordenadores, a pesar de la dificultad, para buena parte de la población activa de actualizar su formación para integrarse en esta sociedad postindustrial.

El control de calidad exigido a cualquier producto para ser vendido en el exterior pasa en primer lugar por la exigencia del gobierno del país receptor que, con una serie de normas, asegura sus ciudadanos el acceso a bienes de consumo de calidad que van a incidir directamente sobre su nivel de vida.

En cada proceso productivo se exige una determinada solución informática dirigida a uno u otro tipo de sistema. Por tanto, no se puede generalizar qué tipo de sistema **CAD** debe adoptar cada empresa dentro de su especialidad. La adopción no debe basarse en características superfluas, como el número de colores ó funciones determinadas, que no definen la vialidad de un sistema **CAD**.

La tendencia de la realidad **CAD** actual en el mundo es el liderazgo de las estaciones de trabajo monopuesto, también denominadas estaciones Stand Alone. Las estaciones Stand Alone no corresponden a ninguna marca específica, y dedicar a ellas mayor atención no significa que destacaremos las otras. Nuestra elección está apoyada en varios factores: las monopuesto permiten desarrollar una determinada aplicación o proyecto de forma autónoma. Esto es muy importante, ya que se evita la dependencia de otros recursos informáticos de alto costo que pueden dificultar su implantación. Además, se pueden establecer redes, de forma que permitan el acceso de cada estación de datos comunes, aumentando, de esta forma, su integración.

Naturalmente, no es nuestra tarea establecer recomendaciones o limitaciones sobre determinados sistemas operativos, familias de ordenadores, ni mucho menos sobre programas concretos. Uno de los criterios más convenientes, de hecho, es acercarse a los diferentes sistemas comerciales sin excesivos prejuicios. Los ordenadores y los equipos cambian, y las conclusiones de análisis pueden ser diferentes meses o años después.

Por tanto, lo que aquí enumeramos tratan de ser criterios generales, relativamente estables pero que habrá que ir modificando adecuadamente con el paso del tiempo. Por otra parte, la mejor forma de conocer un programa antes de utilizarlo es observar su funcionamiento en estudio en el que se desarrollen proyectos similares a los que van a manejarse en la realidad.

Estandares. Los programas deben imponer las menores condiciones posibles sobre el entorno de utilización. Unos programas lo consiguen funcionando en un sistema o familia de ordenadores único, pero muy difundido. Otros están implantados sobre diferentes arquitecturas informáticas, y el usuario puede elegir la que más le convenga. Pero no parece recomendable vincularse a equipo o sistemas obligatorios (a veces llamados "propietarios") no tanto porque esto indique una mala decisión desde el punto de vista técnico, sino porque en el futuro impondrá limitaciones a la evolución del programa, del equipo adquirido o de ambas cosas.

Sistemas abiertos. Ninguna empresa que desarrollo programas puede abarcar la totalidad de las tecnologías específicas que intervienen en un proyecto de arquitectura. Los programas de los arquitectos, por tanto, deben formar parte de sistemas abiertos. Estos se reconocen por estar dotados de varias propiedades relacionadas entre si: 1, pueden exportar e importar la información que contienen o que generan (Dibujos, imágenes, etc.) Hacia Y desde otros programas, y en formatos más difundidos; 2, disponen del lenguaje de programación, creación de macros o sistemas de interrogación de bases de datos que permitan manipular la información de forma independiente de la especificada por el programa; y 3, compañías ajenas al fabricante, normalmente denominadas "terceras partes", pueden diseñar módulos complementarios, bibliotecas, comandos o plantillas que realicen tareas no previstas por el programa original.

## 2.2 SELECCION DE UN SISTEMA CAD

La aparición de las técnicas de diseño y fabricación asistidos por computador, y su rápida evolución, hacen difícil que una empresa posea los conocimientos necesarios sobre esta tecnología para poder seleccionar entre la oferta del mercado, el sistema que mejor se adapte a sus necesidades. La introducción de estos sistemas tiene un efecto considerable sobre la organización y procedimiento de la compañía, porque si bien se puede adaptar a los métodos de trabajo establecidos, no es esta la mejor forma de obtener la máxima rentabilidad del sistema, de ahí que su introducción suponga una buena oportunidad para normalizar procedimientos y componentes, de manera que permitan aprovechar mejor las posibilidades de esta nueva herramienta.

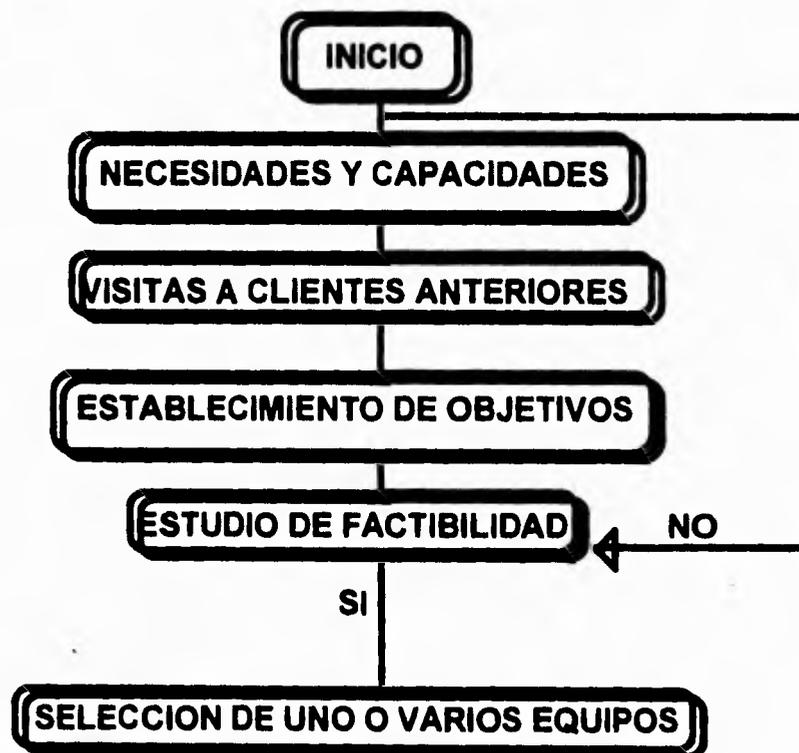
La capacidad y competitividad de la empresa van a depender del acierto en la selección y posteriormente implantación de estos sistemas, por lo que ambos aspectos deben ser cuidadosamente planificados, sobre todo en lo relativo a su integración con el resto de los sistemas de la compañía. Las distintas etapas del proceso de adquisición de CAD, tienen por objeto proporcionar a la dirección de los datos necesarios para la toma de decisión. Debe servir, al mismo tiempo, para que el equipo encargado de la selección adquiera un conocimiento sobre las posibilidades de esta tecnología, junto con aspectos relativos a su aplicación en el área de actividad de la empresa. Lo que contribuirá a diseñar de forma adecuada la fase de implantación. De aquí que cuando la programación en tiempo lo permita, se deberá comenzar por la formación del personal que se vaya a encargar de la selección del sistema, mediante la existencia de seminarios, congresos, exposiciones.

Para efectuar una adecuada selección de un sistema CAD, se debe de conjuntar una serie de factores propios, lo que demanda una especial atención en cuanto a la evaluación de las aplicaciones de una computadora.

Este procedimiento es bastante complejo y se puede comparar con el de tratar de encontrar un camino en un tunel oscuro, o más aún, tratar de ordenar algo que no tiene ni principio ni fin, debido a que actualmente el mercado ofrece una amplia gama de capacidades tanto de hardware como de software, por lo que es factible sorprenderse y confundirse, haciendo que se toman decisiones equivocado y precipitados respecto de algún equipo.

Como primer punto se sugiere efectuar una adecuada evaluación de las necesidades y capacidades de cada comprador, así como visitar algunas firmas que ya utilizan dichos sistemas para verificar su efectividad en aplicaciones similares. Una vez que se han establecido los objetivos es necesario hacer un estudio de factibilidad con el inconveniente de que se tiene un número importante de posibles combinadores y mezcla de equipos, así como una determinada preferencia por alguna firma en particular, por lo que es conveniente realizar una o varios modelos de sistemas de CAD, lo anterior se resume así:

#### **DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL PARA LA SELECCION DE EQUIPO**



### 2.2.1 ANALISIS DE LA COMPAÑIA.

La siguiente fase del proceso consistirá en un análisis en profundidad de la empresa que se quiera automatizar, considerando aspectos tales como:

- a) Tipo de trabajo, diseño conceptual.
- b) Requisitos de la documentación que genera
- c) Necesidades de utilización de programas de análisis.
- d) Número y alcance de la modificaciones que se realizan sobre diseños determinados
- e) Tipo de maquinaria que posee, así como su ubicación.
- f) Tiempo de humano disponible.
- g) Relaciones con otros departamentos e incluso con otras compañías.
- h) Estructuras y métodos de organización, etc.

### 2.2.2. DEFINICION DEL EQUIPO

En esta etapa se definen las características que deben cumplir el equipo, tanto en hard como en soft, expansión, soporte general, instalación, documentación y experiencia personal, con independencia de quien sea el proveedor del mismo.

Es una etapa larga y compleja por:

- La gran cantidad de aplicaciones que el mercado informático pone a nuestro alcance, para todas y cada una de las unidades de nuestro proceso productivo.
- La gran diversidad de soluciones técnicas, tanto en hardware como en software.
- La constante innovación tecnológica que ofrece cada día equipos mejores y más baratos.
- La etapa se inicia con un proceso de información sobre el estado actual de la tecnología. Es decir, que tipo de aplicaciones hay en el mercado que pueden ser interesantes de incorporar a nuestro proceso.

Las fuentes de información pueden ser:

Proveedores de equipos informáticos  
Publicaciones especializadas  
Cursos, conferencias y salones.

Esta fase, llevada de una forma sistemática, proporcionan una gran cantidad de ideas de oportunidad de aplicación del ordenador.

Es imprescindible también recoger información de la aplicación real de estas tecnologías: qué costos, esfuerzos y plazos han sido necesarios para implantarla, y qué productividad global se obtiene con ellas. La mejor fuente de información es la visita a instalaciones similares y la entrevistas con usuarios. Otra fuente válida de información son las empresas de consultoría, con experiencia en aplicaciones de CAD.

### **FUNCIONES A CONSIDERAR PARA LA PREPARACIÓN DE UN PLAN CAD EN LA EMPRESA**

Funciones para considerar por el comité de selección CAD

#### INGENIERIA

- Diseño
- Dibujo
- Cálculos
- Simulacros
- Pruebas
- Documentación

#### FABRICACION

- Diseño moldes y matrices
- Diseño de utilitajes y herramientas
- Control numérico
- Robótica
- Planificación y Control Productivo
- Máquinas, Medición y pruebas
- Documentación taller

#### INFORMATICA

- Comunicaciones con equipos empresariales
- Compatibilidad de Sistemas
- Plan Informático

#### DIRECCION

- Objetivos Empresariales
- Plan de Inversiones
- Procedimientos
- Relaciones Laborales

Es decir, preparar un plano general de implantación del CAD, subdividido en áreas o aplicaciones, con indicación de que tipo y cantidad de información comparten y una somera estimación de costos y beneficios.

Analizando el plan del punto de vista de capacidad de asimilación simultánea de nuevas técnicas y sistemas, de cifras de inversión admisibles, de mayores beneficios potenciales y del flujo de la información, se establecerá un cronograma de implantación del CAD en las distintas áreas.

Los objetivos de este plan de informatización de la producción, son:

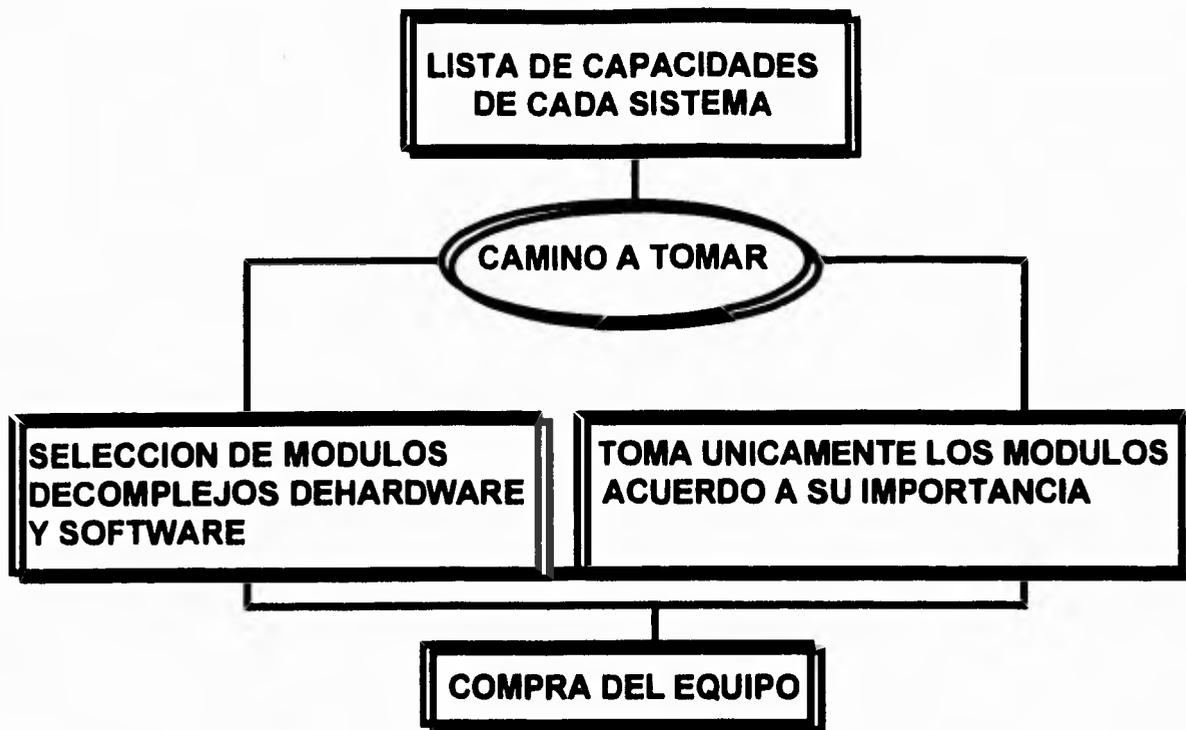
- Definir la aplicación o grupo de aplicaciones que se van a automatizar en primer lugar.
- Tener en cuenta, al definir el equipo para estas aplicaciones, no sólo las necesidades particulares del área, sino también la futura expansión del equipo y las necesidades de comunicación con el resto de áreas.
- Detectar si las peticiones de inversión en equipos con elementos informáticos del resto de áreas, están dentro de la filosofía establecida para evitar la proliferación de micros incompatibles entre sí y, por tanto incapaces de integrarse en el futuro a una red local de comunicaciones.

Desde el punto de vista de flujo de información la primera área a mecanizar es la de diseño. En ella nace el producto, y por tanto, la base de datos geométricos y alfanuméricos que lo definen. Definida el área a mecanizar, se procede al estudio detallado de la misma.

En el caso particular de que el área elegida sea la de ingeniería del producto, se precisará definir las funciones a desarrollar por el sistema de CAD como:

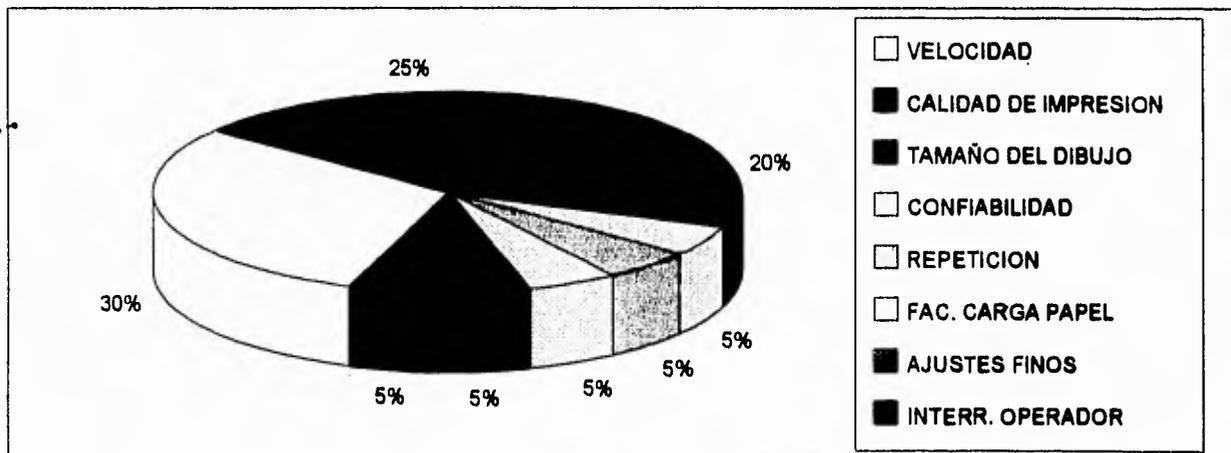
- Construcción de modelos
- Análisis de modelo
- Comprobación en laboratorio del modelo
- Documentación del modelo
- Utilidades
- Paquetes de aplicación

Con ello se establece la lista de funciones haciendo de forma proporcional al peso e importancia que debe de cubrir el software del sistema.



Para aclarar un poco el punto anterior, se ejemplifica con un plotter o graficador, X, el cual es bastante importante por lo que se le asignará un sector del 20%, además se deben considerar las características individuales del graficador asignándole un porcentaje. Esas características pueden ser : rapidéz, factibilidad para efectuar la carga del papel, anchura del papel, seguridad y confiabilidad. Por ejemplo:

**% OBTENIDO POR EL GRAFICADOR**



Los datos de productividad que suelen dar las casas suministradoras pecan de optimistas, ya que están basados en aquellas de sus instalaciones, donde los resultados son más espectaculares. Una estimación realista sitúa los valores de aumento de productividad entre 1:1 y 5:1 para nuevos diseños, obteniéndose valores superiores en la realización de modificaciones.

Un análisis de la influencia de estos sistemas sobre el costo del producto debe realizarse con una perspectiva a largo plazo e incluir, dentro de los parámetros a considerar para su análisis, aspectos tales como aumento de la precisión, mayor competitividad, menor tiempo de respuesta sin variaciones del mercado, etc. ya que si se considera solamente el parámetro clásico de reducción de mano de obra directa no siempre estaría justificada la inversión.

Cuando se termine los cálculos, se podrán aumentar algunos elementos al sistema, que pueden ser deseables, más no necesario, dándoles un porcentaje de acuerdo a su importancia, se puede citar como ejemplo, el equipo de cubierta para proteger el papel. Es aconsejable que la evaluación de los propósitos sea hecha de una forma objetiva. Las consideraciones especiales se deben dar por medio de la evaluación compuesta por la opinión de varios grupos interesados y que además manejen el sistema

Un grupo típico debe presentar básicamente los siguientes conceptos para ser evaluados:

- Diseño conceptual
- Diseño de ingeniería
- Diseño detallado
- Manufactura de Ing.
- Procesamiento de datos
- Procedimiento
- Ingeniería industrial

Es conveniente para la realización de una evaluación adecuada, se realicen exámenes minuciosos de diversos manuales, así como las presentaciones técnicas con expertos en la materia y con varios usuarios y operadores además de visitas personales por parte del grupo de evaluación al menos de dos sistemas iguales o similares al puesto. Una proposición más de la evaluación del costo total que se puede efectuar por dos caminos:

a) Incluir todos los costos extras como son entrenamiento, servicio mantenimiento y documentación. En caso de que el equipo sea rentado, los costos de tiempo totalizarse y dividirse entre la vida esperada del sistema y esto incluirse en el cálculo del costo de renta. Está es, si se espera que el sistema dure 5 años, el costo total deberá dividirse entre 5 y sumarse a la renta anual para obtener el costo real.

b) Multiplicar el % de cada punto con el marcador obtenido en la evaluación del equipo, sumar este marcador a los otros puntos del sistema y dividirlos entre el costo real para encontrar en valor por dolar.

Por último es conveniente tomar algunos puntos de referencias adicionales que serán el vendedor del sistema que tentativamente se haya seleccionado como el mejor. Estos puntos de referencia deben ser idénticos es muy similares a los que serán utilizados en la configuración final del sistema. Dicho procedimiento es muy costeable para ambas partes, vendedor y posible comprador.

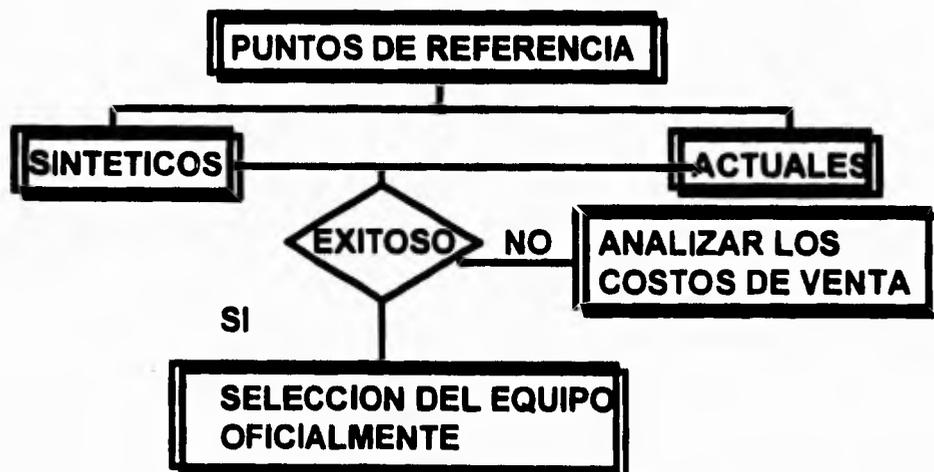
Durante el proceso de evaluación deben usarse dos puntos de referencia explicados en el diagrama de referencia.

- Sintéticos.- Son programas o series de programas que tienen parámetros preestablecidos diseñados para ejercitar los recursos de los sistemas. Algunas veces se usan como medidas de sistemas y en la selección de computadoras. La ventaja principal la constituye que fácil y rápidamente se observan el uso de diferentes máquinas

- Actuales.- Son dibujos del usuario que se adecúan para efectuar demostraciones. Estos dibujos son representativos y generalmente acordes a los propósitos de los sistemas de CAD, ya que son la herramienta preferida para su desarrollo.

Si los puntos de referencia resultan exitosos, se opta por seleccionar el sistema oficialmente, en caso de que no sea así, como segunda opción se propone analizar los costos que tienen los equipos en renta para una posible decisión de contrato.

#### DIAGRAMA DE LOS PLANOS DE REFERENCIA



Los anteriores puntos se presentan como ventajas significativas. Algunos hechos que revisten importancia y que pueden influir en algún momento en la elección de un equipo son los siguientes:

- a) Existen en el mercado diversos paquetes de diseño de software.
- b) Aparición de nuevos hardware con tecnología actualizada , como son los discos, ya sean duros o flexibles y capacidad de enlace de la computadora con la planta de diseño.
- c) La industria evalua constantemente los requerimientos de graficación tridimensional como son: la simbología, los Procedimientos estándar, etc. para conseguir una mayor experiencia en el uso del CAD
- d) Algunas instituciones tienen personal sin preparación ni experiencia en el uso del sistema CAD
- e) La elaboración del trabajo manual se minimiza en costo y experiencia reemplazandola por la automatización
- f) Los sistemas de computación son una respuesta visible para la productividad y los recursos humanos El CAD es ahora un sistema de costo adecuado y efectivo para muchos de las aplicaciones de los planos de diseño.
- g) La industria hasta ahora se ha encontrado con problema de minimización, debido a la optimización de tecnología, los logros en el pasado servirían como avance en la tecnología del CAD.

Queda por definir el tamaño de la instalación. Según los costos de trabajo, proyectistas, delineantes, calculistas, administrativos, y la productividad a conseguir en el CAD, se puede destinar el número de terminales gráficos necesarios.

Un valor medio en instalaciones actuales es de 1 terminal gráfico por cada 3 o 4 tableros de dibujo.

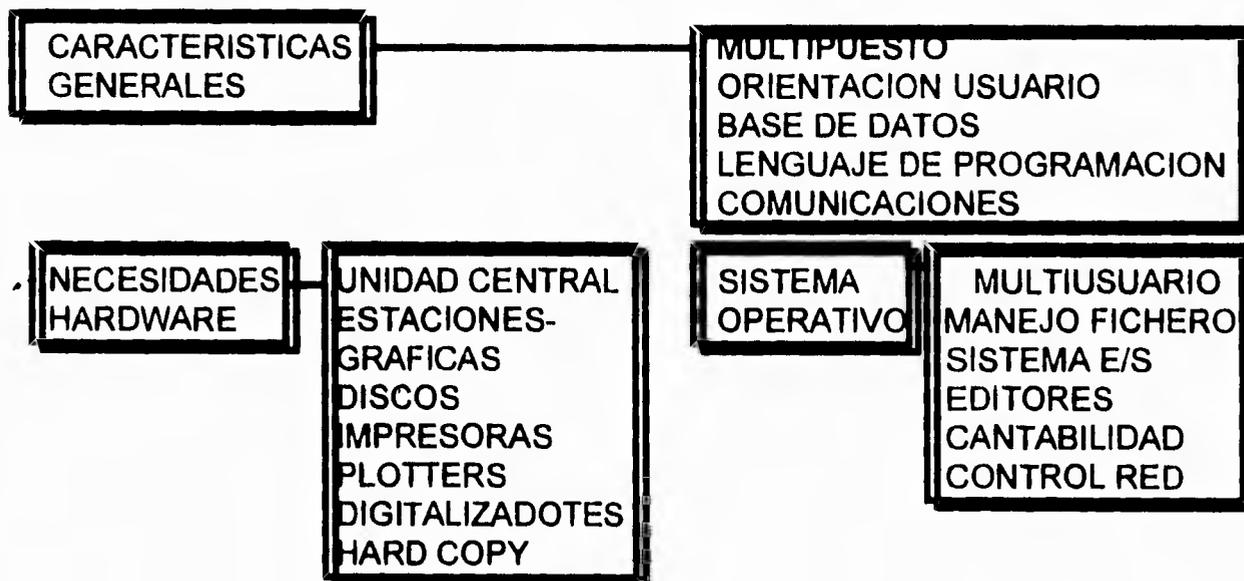
Los terminales alfanuméricos, mucho más baratos, más que por carga de trabajo del terminal, se definirán por puestos de trabajo que lo necesiten y su distribución física.

La cantidad de planos a almacenar servir para dimensionar la necesidad de memorias on-line. La producción de planos, cantidad diaria y formato, definir los plotters que precisamos. La calidad de la impresión necesaria, será la base de selección de las impresoras. La necesidad de conectar con otras áreas o aplicaciones ya existentes, marcar la necesidad de un sistema de comunicaciones y una compatibilidad con sistemas ya existentes.

### 2.2.3. SELECCION DEL EQUIPO

Una vez determinados el dimensionamiento y las características de los principales elementos del equipo y los requisitos del software, se pasa a establecer contacto con los posibles suministradores, a los cuales se les comunicarán los resultados obtenidos en el análisis, para que centren su esfuerzo comercial en el tamaño de equipos y paquetes de software apropiados a las necesidades del cliente, evitando presentaciones de productos no adecuados a las mismas. La asistencia a demostraciones de los suministradores permitirá al equipo de selección, ampliar sus conocimientos sobre esta tecnología, al mismo tiempo que supone una primera evaluación de su estructura comercial y del soporte técnico que éste puede proporcionar, aspectos muy importante para la puesta en marcha de este tipo de instalaciones.

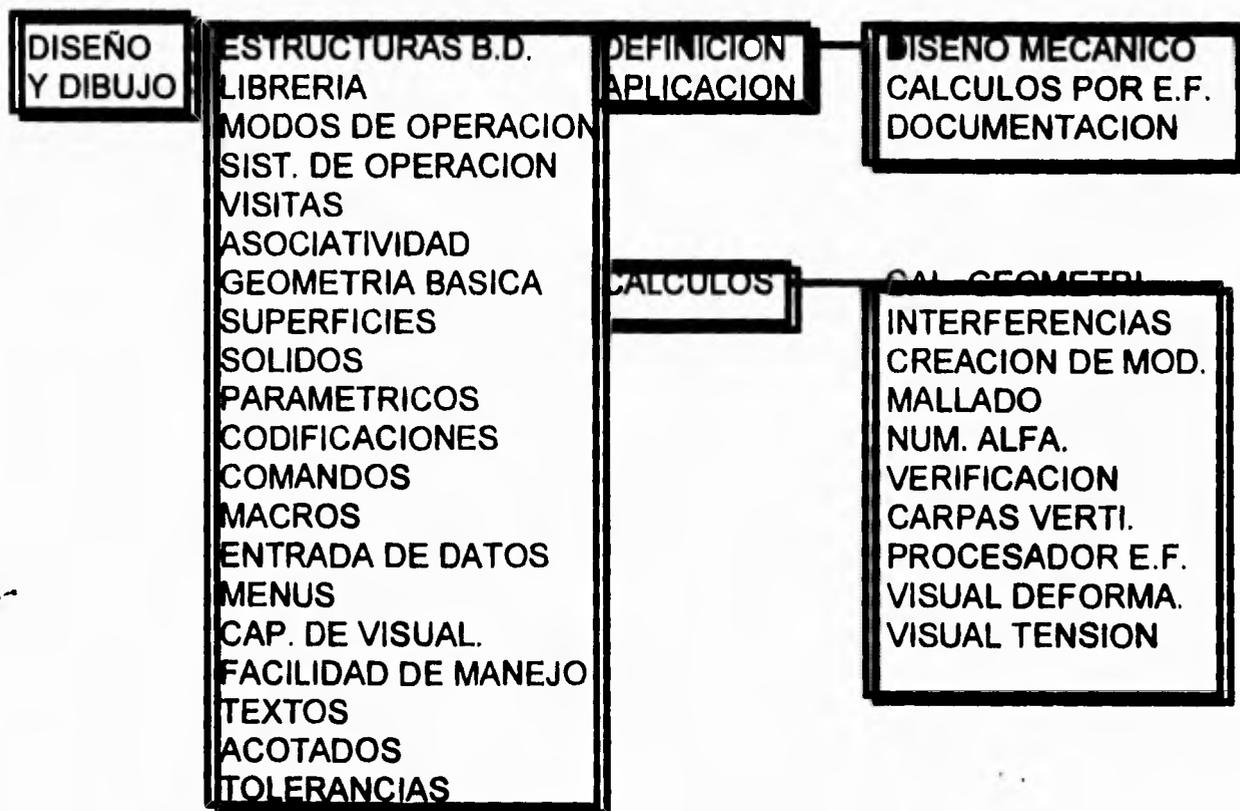
### VALORIZACION DEL HARDWARE



Una vez seleccionados los posibles suministradores que pueden cubrir las necesidades estipuladas se pasa a la fase petición de ofertas. Se aconseja que conjunto a esta se envíe a los suministradores una petición de información en forma de cuestionamiento detallado, mediante el cual se tratará de determinar, tanto de la oferta como del suministrador, los siguientes aspectos:

- 1) ¿El hardware que se ofrece es adecuado para cubrir nuestras necesidades?
- 2) ¿El software es el adecuado para nuestras aplicaciones?
- 3) ¿Cuales son los planes de desarrollo del suministrador?
- 4) ¿Que entrenamiento puede proporcionar y en que forma?
- 5) ¿Que tipo de mantenimiento tiene establecido?
- 6) ¿Como trata el tema de corrección de los errores del software?
- 7) ¿Cual es el número medio de revisiones anuales del software?

**VALORIZACION DEL SOFTWARE**



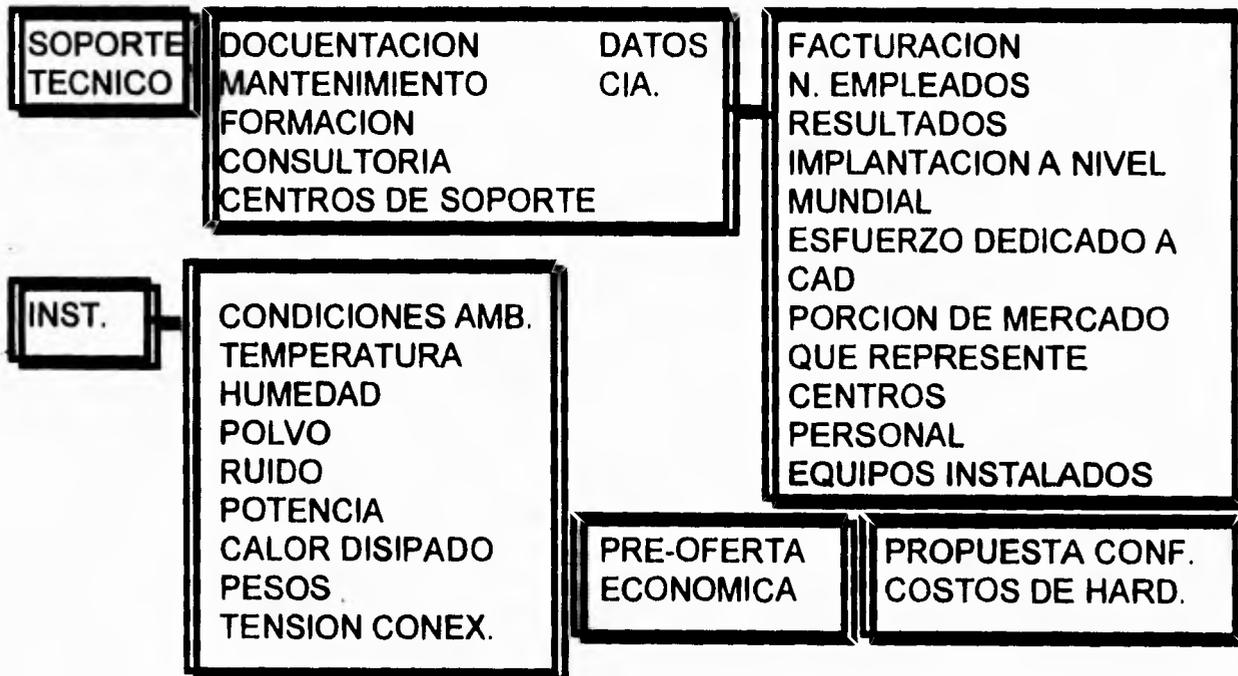
El análisis de las ofertas parte de las consideraciones puramente económicas va a permitir dar respuesta a las siguientes cuestiones:

- 1) La solución hardware/software es capaz de soportar nuestras aplicaciones
- 2) Se trata de una solución cerrada, o por el contrario es ampliable, y en este caso qué hardware o software adicional requiere.
- 3) Es adecuado el entrenamiento que proporciona el suministrador para la puesta en marcha de la instalación
- 4) Tiene el suministrador infraestructura para garantizar un buen mantenimiento de hardware y software
- 5) Contiene la oferta alguna estipulación no usual que no debe ser aceptada.

Una vez hecha esta se recomienda realizar una serie de pruebas sobre los equipos que continúan en consideración.:

El conjunto de pruebas que se diseñe debe cubrir todas las de actividad de la compañía que se vayan a mecanizar. El tipo de trabajo que se seleccione debe ser de complejidad media, pequeño, compacto y representativo del trabajo del área. Se deberá estimar una duración de las pruebas entre uno y tres días, dependiendo del número de áreas..

**ESTUDIO PARA LA ADQUISICION DE UN EQUIPO CAD**



Es posible que en muchos casos una sola firma suministradora no disponga de todos los paquetes de programas necesarios para cubrir todas las funciones que solicitamos.

En estos casos la configuración elegida debe permitir la incorporación de soft de terceros o bien, la fácil comunicación con otros sistemas que se contemplen para cálculo o para automatización de ensayos y pruebas.

El proceso de selección presenta riesgos, tanto más importantes cuanto menos conocimientos tenga el seleccionador de la tecnología CAD o de las características de la empresa.

Para aminorarlos se procura formar un equipo de selección con personal de todas las reas afectadas y con colaboración, si es preciso, de un consultor con experiencia en CAD.

Entre las influencias negativas a intentar evitar, destacamos:

- Sobrevalorar la imagen de marca de uno de los suministradores.
- Separar la valoración del producto de las personas que no lo presentan
- No dejarse impresionar por las funciones más avanzadas o espectaculares de cada sistema, y que, a lo mejor, no vamos a utilizar nunca
- No olvidar que no buscamos el mejor producto del mercado, sino el que mejor se adapta a nuestras necesidades.

Para poder evaluar el aumento de productividad con respecto al sistema convencional y contrastarlo con las cifras estimadas en el análisis inicial, deberá estimar una duración de las pruebas para que esta se familiarice con el tiempo de trabajo de la compañía. El juego de pruebas deberá ser presenciado por personal de la compañía con conocimiento de la aplicación, para poder evaluar las posibilidades del sistema.

### 2.2.4. REQUISITOS DEL CAD EN EL DISEÑO PLANTA.

La mayor parte de los requisitos definidos por el usuario se encuentran y persiguen dentro del software. Es aquí precisamente donde aparecen una serie de preguntas sin respuesta ¿Que se debe hacer para evaluar o implementar un sistema CAD?, ¿ Es el momento de comprar?, ¿Será obsoleta el hardware y el software de hoy el día de mañana?, ¿Se puede utilizar la experiencia del personal existente en la implementación del sistema CAD?, ¿Algún día se abarcará las aplicaciones completas de la planta en un sistema CAD?

Ahora se tratarán de responder a las interrogantes anteriores, A continuación se presentan algunos comentarios y observaciones esperando que sirva para aclarar los puntos más conflictivos.

Un concepto de equipo que ha redituado enormes beneficios es aquel que combina a expertos en computación y a los diseñadores, esto es, los diseñadores no están relacionados con la computación, no son programadores, sino únicamente usuarios perceptivos.

Trabajando conjuntamente puede decidir qué tareas son realizadas eficientemente por el sistema y el tipo de interface que requiere cada comando. Si esta tarea se realiza por completo, la evaluación de las especificaciones del vendedor serán más útiles, así como las demostraciones que realice pueden servir como puntos de referencia muy precisos.

Se aconseja se revisen los records históricos para aislar los datos que sean correlativos, así mismo se considera necesario definir la actividad y las **HORAS-HOMBRES** consumidas, además del tiempo en reciclar las rutinas de cheques, material, planeación de proyectos, costos estimado, especificaciones de comodidad, etc.

En un principio estos datos, serán utilizados como justificación económica, una vez que se logre la implementación del sistema, serán de utilidad, para analizar, optimizar y planear la operación del sistema CAD.

Una vez que se conoce el historial, se puede capacitar para hacer proyecciones, que redituaran en ahorro de tiempo y de costo que son los beneficios directos esperados del CAD. Se considera también importante el examinar la individualidad del equipo y el grado de adhesión que presenta con respecto a los estándares generales de la industria.

Las computadora trabajan mejor realizando proyectos o tareas repetitivas, por lo que tan pronto como se puede definir el grado y el tipo de flexibilidad de los equipos, se logrará el mejor...

Es obvio que la ideal es mantener el personal que se tiene, únicamente con un adiestramiento adecuado basado en ejercicios tradicionales. Esta gente es importante cuando el sistema se va a mantener a través de horarios de producción.

Otro punto importante es que los sistemas de CAD sólo pueden manejarse oficialmente un número limitado de estaciones de trabajo interactivo, que genera un número fijo de **HORAS-HOMBRE**, es por eso que la suma total de los anteriores puede no satisfacer los requisitos.

A continuación se en listan una serie de requisitos externos para efectuar los diseños, así como algunas necesidades básicas especializados aún cuando no sean todos los necesarios, se proponen los siguientes como los más representativos:

- 1) Diagrama de flujo, proceso de instrumentación de diagramas, diagramas mecanicos, etc.
- 2) Planos punteados, de áreas, equipos de construcción, costo de ley out, fundamentación de ley-out.
- 3) Arreglo de detalles, proyecciones ortograficos variados, secciones especiales etc.
- 4) Tuberías isométricas
- 5) Control de instrumentacion, panel de fabricación y alambrado, equipos fundamental, cable y conducto, conducción, e instrumentación del ley-out, interconexión de diagramas, detalles, remontaje, etc.
- 6) Estaciones de ley-out, equipos y construcción de los soportes etc.
- 7) Costos de materiales.

Respecto a las capacidades del software en general debe servir como ayuda al usuario en .....

Crear modelos en 3D, el software específico debe proporcionar:

- a) Una red de establecimiento que incluya la habilidad para distinguir los puntos tanto de principio como de fin de las tuberías y cables, determinar la dirección del flujo en las líneas, medidas a escala, asociación de equipos específico con líneas específicas y asociación de datos externos con la tubería entera o con piezas sueltas.

b) Inserción automática de componentes, incluyendo un reajuste de la librería de componentes designados por la medida de la línea y las especificaciones; la orientación de componentes en el espacio de 3D corresponde a las rutas marcadas por el operador y los lazos relacionados que quiera la red de trabajo.

c) Flexibilidad: El usuario define los diferentes grupos funcionales de datos de entrada, así como sus datos relacionados como son las líneas a lo largo y ancho y entre el equipo nuevo. Dicha capacidad incluirá la habilidad para separar un modelo sencillo en capas lógicas, para debilitar las gráficas que no tienen propiedades y seleccionar los espacios en blanco y negro.

2) Capacidad de creación de los dibujos isométricos y ortográficos: El software específico con que se cuente debe tener:

a) Capacidad en todas las líneas necesarias, líneas y textos fuente. El usuario debe poder definir las líneas fuentes necesarias para negociar con los requisitos especiales de firmas o segmentos industriales.

b) Dimensionamiento automático en unidades inglesas, métricas, dibujos ortográficos o isométricos, así como también la capacidad de maniobrar los datos, planos, etc. El dimensionamiento debe reflejar el modelo geométrico verdadero, aún cuando se modifiquen las gráficas por propósitos ilustrativos finales, tales como cambio de escala o isometría distorsionada.

c) Edición y retoque de las gráficas. Técnicas para esconder las líneas removidas y para mover las líneas existentes en equipos o cambios en sus medidas, los cuales deben ser rápidos y fáciles.

3) Capacidades de lectura de gráficas de la base de datos en forma automática para propósitos de reporte y análisis, además se debe contar con:

a) Extracción de datos de la red que se realizó en un modelo sencillo o dibujo, un proyecto que coloque los modelos o dibujos en pantalla.

b) El usuario podrá definir los formatos relacionados con datos extraídos de un dibujo, tal capacidad es un pre-requisito para la generación de una línea de reporte de tiempo y cualquier otro que puede obtenerse de la información contenida en las gráficas de datos base.

c) Post-procesamiento de reportes de datos generados directamente por lo software. Además de herramientas necesarias que incluye un buen texto editor, más la capacidad de unión, sorteo y reportes en línea para correr totales y sub-totales en datos numéricos para copiar, eliminar, renombrar y anexar el archivo de textos.

Además aquí se proponen algunas características adicionales que se espera corran en una microcomputadora:

- a) Chequeo de interferencia entre las tuberías, componentes y elementos estructurales
- b) Análisis enfático de sistemas de tuberías
- c) Interfase flexible de datos con programas de macro equipos (en general; análisis enfático sofisticado, simulación, control de material, etc.)

Para aclarar lo anterior consúltase el cuadro sinóptico

<b>OBSERVACIONES DE AYUDA AL USUARIO</b>			
Capacidades del software	Características		
Crear modelos en 3D	Red de establecimiento	Inserción automática	Flexibilidad
Capacidad de creación de dibujos	Capacidad en todas las líneas necesarias	Dimensionamiento en diversas unidades	Edición y retoque de gráficas
Capacidad de lectura de gráficas	Extracción de datos de la red	Definición de formatos relacionados	Post-procesamiento de reportes
<b>CARACTERISTICAS ADICIONALES QUE SE ESPERA CORRAN EN UNA MINICOMPUTADORA</b>			
Capacidades de lectu.	Chequeo de interferencia	Análisis enfático	Interfase flexible

La parte final es la referencia al costo efectivo de producción de la calidad y datos en relación con horario determinado. Dentro de este aparato se puede decir que el costo efectivo es el elemento clave en la predicción y cumplimiento de los objetivos del CAD.

Por otro lado existen dos factores muy importantes para ser tomados en cuenta:

- 1) Los costos efectivos son enteramente relativos.
- 2) La dirección debe encargarse durante un año de la capacitación de una persona para desarrollar un operador experto, evaluar el trabajo del sistema CAD, determinará las técnicas y desarrollar procedimientos.

Una vez que se ha realizado una evaluación honesta y se conoce un récord con todos los datos, se debe cumplir con los requisitos. Aún cuando no se tenga números específicos o conocidos relativos a la carga de trabajo manual como base de comparación, se deben eliminar con ahorros en el sistema CAD.

El costo efectivo puede depender de si se busca ayuda en las gráficas o en el diseño de ingeniería. Esto repercute directamente en la producción; las rutinas computacionales y las rutinas de proceso de consumo de tiempo. El tiempo a través de las gráficas en relación con lo anterior es de 1.5 a 1 ó 2 a 1 de aumento en la producción en el diseño base. Por otro lado, la razón de producción es de 4 a 1 por concepto de facturación de material, costo estimado, instalación estimada, lista de instrumentos que puede compensar el tiempo extra en la producción de dibujos y modelos, todo depende de los objetivos y metas.

El dedicar a una persona casi en su totalidad a la evaluación y manejo del equipo puede parecer una idea algo extravagante, pero hay que considerar lo que se espera ejecutar:

- a) Tener un conocimiento total de la operación del hardware.
- b) Tener una capacidad adecuada en el diagnóstico del hardware de tal forma que un segundo o tercer equipo tengan alternativas dentro del campo de servicio del vendedor.
- c) Instituir procedimientos escritos y conductas de entrenamiento para los operadores de CAD, antes y después del inicio del sistema para mantenerlos como bases.

- d) El uso de menús, bibliotecas y archivos de datos, incrementa la eficiencia en el procedimiento que se va a desarrollar.
- e) Revisión de todos los trabajos de entrada, evaluación repetitiva de la carga de trabajo, establecimiento de requisitos para un horario de proyectos y determinación de un operador experto.
- f) Checar la habilidad que se tiene en el software ofrecido para sostener las operaciones o aplicaciones en un medio ambiente de operación. Comunmente los programas básicos requieren de un curso.
- g) Determinar e implementar las interfases viables con los sistemas de otras compañías.
- h) Mejorar la eficiencia del operador en cuanto al uso del software, documentación etc.
- i) Dar una retroalimentación específica a sistemas con problemas de hardware y software.

Las características mínimas requeridas en software si un sistema de CAD es de costo efectivo en un campo de operación multiplicativo incluye:

Una entidad de copiado, técnicas flexibles de identificación (como monitoreo y ventaneo), inserción, capacidades de 3D dentro de las que se incluyen la rotación, espejo, translación y re-escalamiento; visitas múltiples y redefinidas, pantalla controlado para tubo de almacenaje, líneas fuentes definidas por los usuarios y parámetros de pantalla, coloración de gráficas.

El costo efectivo varía de acuerdo a diferentes grados de complejidad, ya que en muchos proyectos se consideran horas-hombre el costo de los gastos generales degeneración de gráficas interactivas.

### **2.2.5. ADQUISICION E INSTALACION DEL EQUIPO**

La productividad de una instalación de CAD, depende no sólo de que el equipo sea adecuado, sino también, y en mucha mayor medida, de que se utilice adecuadamente.

Para ello es preciso estudiar y resolver los aspectos técnicos de organización y de relaciones laborales asociados a una instalación de CAD.

**FALTA PAGINA**

**No 68 a la.....**

En general las condiciones ambientales que requieren los microprocesadores actuales, son los normales de oficina. Únicamente en las instalaciones con ordenador central, o con mínimos con movimiento importante en discos y cintas, es preferible instalarlos en recintos cerrados con instalación de acondicionamiento propia, y según los casos con equipos de continuidad que evite los microcortes de tensión.

Es interesante contemplar también los aspectos de seguridad y protección de los archivos magnéticos. Según los sistemas elegidos, es posible también que el nivel de ruido de plotters e impresoras aconseje aislarlos del resto de la oficina.

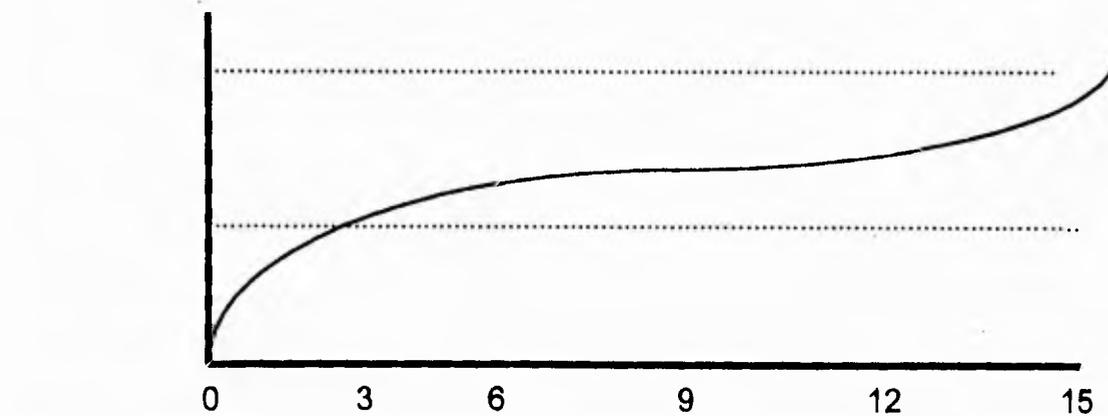
En la ubicación de las estaciones de trabajo, existen dos tendencias. La centralizada, en que los terminales se concentran en un solo sitio, con operadores fijos; y la distribuida, en la que los terminales se sitúan en las oficinas de diseño y son utilizados por los usuarios que lo precisen. Según el tipo de trabajo en CAD de cada empresa es más adecuada una u otra forma.

La instalación de los terminales no requiere más cuidados que preparar las conexiones eléctricas y del sistema, procurando no rebasar los límites máximos de distancia o la unidad central, que aconseja el proveedor, y cuidar que un exceso de iluminación no provoque reflejos en la pantalla.

En la fecha de recepción del equipo debe estar toda la instalación definida y apunto para que pueda conectarse y efectuar su puesta en marcha y pruebas de recepción.

Al contratar el equipo debe preverse un plan de formación de los usuarios. Este plan está en función de la variedad de prestaciones del equipo, y debe ser eminentemente práctico. es decir, no es posible una formación de pizarra. Es preciso disponer de una terminal al lado, para compaginar teoría y realidad. Siempre que sea posible, se procurar que por lo menos, la formación correspondiente a geometría básica, se realice antes de la recepción del equipo.

#### APTITUDES DEL OPERADOR



Los períodos de formación son breves; para un equipo en 2D puede estimarse un mes, y unos tres meses para superficies avanzadas y modelos en 3D, teoría y práctica incluidas. El período necesario para que el operador pueda considerarse experto, es del orden de un año. Solo entonces estar en condiciones de aprovechar al máximo las posibilidades del equipo. Para el trabajo en los terminales CAD, deben elegirse los operadores dentro del propio personal de ingeniería: proyectistas y delineantes. La experiencia indica que sólo un porcentaje muy pequeño no se adapta a diseño por ordenador, y que es mucho más fácil enseñar a un proyectista a dibujar con el terminal, que a uno, con formación informática, enseñarle a proyectar.

En instalaciones a partir de unos pocos terminales, 4 o 5, es necesario formar también a técnicos especializados en CAD, que conozcan a fondo las prestaciones del sistema, con conocimientos informáticos que la permitan desarrollar pequeños programas de utilidad, de extracción de datos asociados al dibujo, diferentes tipos de listas, y que se mantengan al día de la evolución de la tecnología del CAD, para incorporar a nuestra empresa las mejoras que, día a día, se producen.

La introducción del CAD supondrá un cambio total en la metodología de trabajo de una ingeniería. Ser necesario revisar las normas y procedimientos, y organizar el trabajo en la estación gráfica.

La forma de dibujar en el tablero, no debe trasladarse tal cual al terminal gráfico. Debe analizarse cómo pueden simplificarse el trabajo las facilidades del sistema. Y por trabajo debe entenderse, no sólo el de delineantes, sino todo el asociado al modelo; es decir: dibujo, cálculo, verificación y documentación, tanto en planos como en listas y manuales.

Un estudio detallado de toda la problemática asociada al dibujo, conduce a unas formas y modos nuevos de representar y documentar los modelos.

La creación de librerías puede iniciarse en las primeras etapas de formación de usuarios. Las prácticas pueden consistir en la creación de figuras de librería. Para ello se precisa un análisis de tipo de modelos y planos que se manejan; decidir qué elementos repetitivos, símbolos y notas van a formar parte de la librería, y cómo se va a organizar para que éstos sean fácilmente localizables.

La organización y desarrollo de la base de datos, viene definida, por el suministrador. Pero queda por definir la utilización de la misma, básicamente el contenido de cada capa.

---

La distribución de información en capas debe ser la misma para todos los usuarios.

En general los planos terminados y ya lanzados a fabricación, se guardan en archivos magnéticos off-line.

La organización de estos ficheros nos debe permitir una localización sencilla de un determinado plano, en su última modificación, por su referencia y prever también la localización de un dibujo del que no se conoce su código pero sí su nombre y función.

Dada la sencillez de utilización de los lenguajes paramétricos, es interesante estudiar qué parte de nuestra producción de dibujos es aconsejable parametrizar, de forma que podamos obtener automáticamente dibujos de cada pieza, con todas las cotas coherentes con las dimensiones de los dibujos.

Los nuevos diseños incorporan en general, gran número de planos anteriores, sin ninguna modificación, o bien con muy pequeñas modificaciones.

El disponer de todos los planos en el CAD, no hay duda de que simplificaría los nuevos diseños. Pero redibujar el archivo de planos existente, puede ser un trabajo inmenso y realmente nada productivo a corto plazo.

La política aconsejable es no intentar copiar los planos ya dibujados de forma masiva e indiscriminada, sino asignar, para que sea diseñado por CAD un producto nuevo e introducirlo totalmente en el sistema, dibujando los planos nuevos y redibujando los anteriores que tengan aplicación en el nuevo producto.

No pueden darse normas generales en cuanto a la utilización de modelos en 2D o en 3D. En general es más costoso todo el ciclo de construcción del modelo y documentación en 3D que en 2D, pero las ventajas que se derivan del modelo de 3D como comprobaciones, cálculos, simulaciones, puede compensar sobradamente el tiempo utilizado.

Existen dos tipos básicos de organización:

La cerrada, en que se crea un departamento de diseño por ordenador con su responsable, sus proyectistas y toda la instalación de CAD; el resto de la organización proporciona el trabajo, croquis y bocetos, y éste lo termina completamente.

Puede ser una organización válida para un trabajo concreto de oficina de dibujo, dibujo de detalle, digitalización de planos. No es válida para una ingeniería de producto.

La abierta, en que los terminales de CAD están a la disposición de los usuarios que dependen jerárquica y funcionalmente de los responsables de diseño. Si existe un departamento de CAD éste sólo tiene funciones de soporte, formación de usuarios, procedimientos de dibujo y operación del procesador central y sus periféricos del CAD debe establecer los sistemas de control de utilización del equipo que permitan una estimación de su productividad. Muchos sistemas llevan un registro de tareas que permiten conocer en cada modelo o parte del mismo, plazos y tiempos de ejecución.

En función de esta información se puede establecer estadísticas de horas empleadas por plano, por proyecto, por departamento, y conocer la cantidad de información grabada o emitida en cada caso. Se establecen también estadísticas de utilización y de tiempos de paro de terminales y del resto de elementos del hardware.

Toda esta información nos proporciona una serie de índices que pueden compararse en el transcurso del tiempo para comprobar su evolución y tomar medidas que corrijan las anomalías que puedan detectarse.

Los sistemas de comparación de producción por persona en uno u otro caso, como planos lanzados, láminas entregadas, etc., no proporcionan valores válidos más que en los casos de utilizar el sistema sólo para dibujo de detalle o digitalización, pero no es significativo en instalaciones de diseño con proceso de cálculo y simulación. Los índices más representativos son la comparación de los recursos invertidos en trabajos similares desarrollados manualmente o por CAD.

El equipo más adecuado, la instalación más cuidada, la organización y procedimientos más elaborados de un sistema CAD, de nada sirven si el hombre que las maneja no está plenamente integrado en el proceso.

Es tanto más importante conseguir que esta integración se produzca que no que acierte, más o menos, en el equipo seleccionado. Sin embargo, por lo general se dedica bastante más tiempo y esfuerzo al proceso de selección e instalación, que no a cuidar la motivación del equipo humano en las nuevas tecnologías.

Los tópicos más frecuentes son:

- El ordenador limita la creatividad
- Se reducen los puestos de trabajo y la seguridad en el empleo
- El proyectista se convierte en un autómata que sólo teclea datos
- El trabajo en terminal es peligroso para la salud

- El tamaño de la pantalla no permite hacerse cargo de las dimensiones del dibujo
- El ordenador devalúa los conocimientos y experiencias
- Se cambian los métodos de trabajo
- Los operadores deben especializarse más y pierden formación general
- Hace falta formación informática
- Sólo los jóvenes pueden adaptarse

La mejor forma de actuar en este tema es hacer intervenir cuanto antes, la mayor cantidad de gente posible en el proceso de estudio, selección e instalación del equipo. Difundir la información recibida, hacer visitas a centros que utilicen el CAD, preparar presentaciones, y que se conozcan las posibilidades del sistema.

Hay que lograr, en fin, que el CAD sea, realmente, una herramienta a su disposición, para mejorar la calidad de su trabajo y evitar las tareas más repetitivas.

Además de esta política de formación y participación en la incorporación de las nuevas tecnologías debe cuidarse, especialmente, que la nueva organización y metodología de trabajo no crea problemas adicionales. Los más frecuentes suelen ser:

El usuario conoce más el sistema, sus posibilidades y limitaciones, que su jefe inmediato; éste se aparta de CAD.

Se hace el trabajo creativo sobre papel y se utiliza el CAD para copiar y trabajos de despiece.

Se establecen turnos de trabajo para aprovechar más la inversión realizada. Y se obliga a turnos rotatorios y trabajo por la noche.

Se destina como usuario del CAD a los proyectistas más jóvenes o de menos nivel y se excluyen a ingenieros y proyectistas expertos.

### **2.3 CONSIDERACIONES GENERALES RESPECTOS A LOS BENEFICIOS.**

Considerando el proyecto se obtiene además una serie de beneficios no gráficos, siendo los principales:

1) El CAD causa un gran impacto sobre el flujo de proceso e instrumentación y diagramas mecánicos que constituyen el primero y más importante documento para un proyecto, además de servir como guía para determinar el tipo y alcance de los requisitos del proyecto en las actividades de ingeniería.

Un sistema de CAD proporciona información actualizada continuamente, con lo que las revisiones se efectúan rápidamente, oportunamente aparecen listas de instrumentos para mayor comodidad en la identificación del material que forma parte de un proyecto.

2) Establecimiento de un control e instrumentación de una red diagramática para automatizar la generación de diagramas de alambre, etc.

3) Se aceleran las presentaciones del equipo de planta y revisiones asociadas con su tarea. Existe una parte de la biblioteca para la fabricación del equipo (control numérico para máquinas herramientas).

4) Una red de tuberías desarrolladas en el sistema puede dar la generación automática de líneas isométricas. Los datos para un análisis forzado pueden obtenerse aquí.

Para concluir con el presente tema se proponen 5 puntos para definir si es aceptado el software de los sistemas de CAD.

1) La base de datos puede ser relacional. El software permite la creación, modificación y selección de redes de trabajo en un espacio de 3D constituido por líneas, componentes y propiedades no gráficas.

2) La base debe ser verdaderamente tridimensional en términos de coordinación y características de pantalla.

3) La extracción y combinación de datos no gráficos pueden requerir de la formulación de un dibujo o modelo en pantalla.

4) El software que se define como "interactivo" debe operar en tiempo real sobre la línea, así mismo el uso de interfases no debe ser lento o torpe o contrario a los métodos de operación manual.

5) Debe ser factible establecer comunicación directamente entre un dato de las gráficas y la computadora

Puntos básicos para aceptar el software de los sistemas de CAD:

Punto 1 La base de datos puede ser relacional

Punto 2 LA base de datos verdaderamente tridimensional

Punto 3 Extracción y combinación de datos no gráficos

Punto 4 Operación del software en tiempo real

Punto 5 Comunicación directa entre gráficas y computadoras

El diseño en software es una realidad pero aún necesita de refinamiento, sin embargo las soluciones a los problemas parecen estar a la vuelta de la esquina y la existencia de un sistema para tales propósitos.

Paralelamente se enuncia las proporciones de productividad obtenidos en un sistema de CAD.

#### TIPOS DE DIBUJO:

- Pocos e instrumentación de diagramas	4 a 1
- Diagramas mecánicos	4 a 1
- Control de diagramas	4 a 1
- Revisiones diagramáticas	10 a 1
- Instrumentación de diagramas	5 a 1

#### TUBERIAS

- Escala de una sola línea	3 a 1
- Escala de doble línea	2 a 1

El intercambio de datos se efectúa entre grandes sistemas y las minicomputadoras con lo que el software de gráficas está siendo realizado. También los componentes de las bibliotecas están siendo expandidas y se ha demostrado la flexibilidad de los sistemas para satisfacer requisitos especiales.

Si ya se han realizado la tarea de revisar las aplicaciones a las necesidades específicas no será difícil decidir. LA flexibilidad del CAD podrá ser de gran ayuda. Muchas consideraciones han sido tomadas en cuenta para la adaptación de un sistema de CAD para un medio particular, dentro de los que se incluye el uso de formatos, estandarización de procedimientos, creación efectiva de honorarios y reporte continuo. Existen además algunos tipos de consideraciones que son menos importantes: como por ejemplo, el almacenamiento de datos que no es más rápido pero sí más simple.

Finalmente en los últimos años han ocurrido la elaboración de un sistema complejo y sofisticado del que los puntos más fuertes son la generación de datos a través de las gráficas

## 2.4. HORAS HOMBRE DIBUJO VS. HORAS HOMBRE CAD

Para la realización del costo de hombre dibujo CAD, se representa el siguiente análisis REAL del como se obtiene el costo de hombre máquina basado en un proyecto de una casa Habitación, el cual es el siguiente:

Para la realización de un costo Hombre-Máquina se sigue el siguiente procedimiento:

1.- Análisis primero del conocimiento del proyecto

2.-Listado de planos

3.- Análisis de planos a elaborar

4.- Análisis de precios:

- a) Ingeniería
- b) Dibujo
- c) Cuantificación
- d) Costo unitario por plano desglosado

5.- Comparativa en restirador y computadora

### 1.- ANALISIS PRIMERO DEL CONOCIMIENTO DEL PROYECTO

A) Se requiere conocer como información básica:

- a) Tipo de edificación: CASA HABITACION
- b) Planos arquitectónicos PLANOS, CORTES
- c) Lugar del desarrollo del proyecto
- d) Alcance de requerimientos:

- Visitas incluidas o no
- Firmas correspondientes y Dirección de registro de Obra
- Trámites initials o no
- Forma de pago

B) Lugar de desarrollo del proyecto ( Ubicación dentro de la republica)

C) Alcances. Instalaciones Solicitadas.

1. Estudios preliminares
2. Anteproyecto
3. Proyecto Ejecutivo
4. Memoria
5. Volumetría
6. Planos de licencia (Tinta ó Lápiz)
7. Firmas y Trámites (Van por cuenta del cliente y por separado del proyecto)

D) Visitas a Sitio:

1. Visita de Reconocimiento
2. Visita para los presentaciones en oficinas federales
3. Visitas de conciliación de criterios
4. Aclaraciones del proyecto

Visitas:       - Transporte Terrestre y Aereo  
                   - Estancia : Hoteles, comidas, Material  
                   - Honorarios: Personal Especializado.

ANALISIS DE PLANOS	IH	IS	IA	IE	IF	IT,IT.V
A-01 PLANTA BAJA	-----	-----	-----	-----	-----	-----
A-02 PLANTA ALTA	-----	-----	-----	-----	-----	-----
A-03 PLANTA SERVICIOS	-----	-----	-----	-----	-----	-----
A-04 PLANTA AZOTEA	-----	-----				-----
A-05 CORTES	-----	-----				
ISOMETRICO	-----	-----				
CISTERNA Y CTO. BOMBAS	-----				-----	
DETALLES	-----	-----	-----	-----	-----	-----
DIAGRAMA UNIFILAR Y C.C.					-----	

E) Análisis de Precios:

Costos Directos:

Ing. Tipo A                   X  
 Dibujante Tipo A           X

## Pagos de Días:

Pago	365	Días
Vacaciones	6	Días
Prima Vacacional	1.5	Días
Aguinaldo	<u>1.5</u>	Días
	387.5	Días

## Días Laborables:

Año	365
Sab. y Dom.	104
Festivos	<u>12.16</u>
	284.84

<u>Días</u>	<u>Valor/Día</u>
-------------	------------------

## Días oficiales:

1º Enero	1
21 Marzo	1
1º Mayo	1
16 Septiembre	1
20 Noviembre	1
25 Diciembre	1
	<u>1/6</u>
	6.16

## Por Costumbre:

Jueves y Viernes Santo	2
10 Mayo	0.5
15 Sep.	0.5
2 Octubre	0.5
2 Noviembre	0.5
31 Diciembre	<u>0.5</u>
	6

**TOTAL DE DÍAS FESTIVOS = 12.16**

Así obtenemos un factor de (Días de pago/Días no laborables):

$$F = \frac{387.5}{284.84} = 1.56$$

Empresa paga : IMSS, SAR; INFONAVITT, GUARDERIA:  
Trabajador : IMSS, SAR; INFONAVITT, GUARDERIA:

Por lo tanto de factores de consistencia de costos y precios unitarios obtenemos un factor = 1.12.

Considerando un sueldo Base para el Ing. Tipo A. tenemos que persive N\$1000.00

Tenemos que por este Trabajador en realidad se le paga:

$$1.56 * 1.12 * 1000 = \text{N\$ } 1,747.72$$

### RENDIMIENTOS

En rendimientos para el Ing. tipo A se tiene un 75% por Nueve horas a las que trabaja tenemos que:

$$9 * 0.775 = 6.75 \text{ Hrs.}$$

Para visualizar mejor este rendimiento horas/hombre/ máquina se presenta el siguiente análisis:

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

**TESIS SIN PAGINACION**

**COMPLETA LA INFORMACION**

**COSTO HORA-HOMBRE**

**I.- SALARIO REAL (OPERACION)**

Concepto	Salario Base	FSR	Salario Real por mes	Salario Real por Hora				
Ingeniero Tipo A	6000	1.6094	9656.4	35.2938596				
Dibujante Tipo A Comp.	2500	1.6094	4023.5	14.7057749				
Dibujante Tipo A Restirador	1800	1.6094	2896.92	10.5881579				
Mensajero	557	1.6586	923.8402	3.37660892	6.753218	100	106.7532	

**II.- MATERIALES (CONSUMOS)**

	Costo Adquisición en Distribuid. N\$	Costo de Flete	Costo Adquisición Puesto en Ofc. N\$	Cantidad m	Precio Unitario de Adquisición en Oficina N\$/m
Papel Bond	85	35	120	50	2.4
Papel Albanene	199.71	65	264.71	50	5.2942
Cartuchos	144	6	150	25	6
	<b>284.71</b>	<b>106</b>	<b>384.71</b>	<b>100</b>	<b>13.6942</b>

**III.- RENDIMIENTOS**

	Est. Prel Horas	Antep. Horas	Proyec Horas	Ing. A Memoria Horas	Revisión Horas	Cuantifica Horas	At'n Client Horas	Total Tiempo Horas	M.O Costo Directo N\$
Plano Basico Ingeniería	0.333333333	0.5	1	1	0.25	0.45	0.75	4.283333	151.1753655
Plano Basico Dibujo	0	0	4.5	0.25	0.25	0	0	5	73.52887427
Plano Detalle Ing.A	1	0.5	2	1	0.25	0.25	0.75	5.75	202.939693
Plano Detalle Dib.A	0	0	4.5	0	0.25	0	0	4.75	69.85243056

**IV.- EQUIPO DE COMPUTO (DATOS GENERALES Y CARGOS FIJOS)**

	Hr/año	
a) COMPUTADORA	9000	1800
	<b>N\$/Hr</b>	
Depreciación	5	
	interes mensual =.0378	anual=.4536
Inversión	113.4	
Seguros	0.125	

Almacenaje	0		
Mantenimiento	Coef. de mantenimiento 0.0357213	0.007144	
Suma de cargos fijos por hora N\$/Hr= de equipo de computo		118.5607	592.8036065

<b>b) PLOTTER</b>	<b>N\$</b>	<b>Hr/año</b>	
	58500	1800	
	<b>N\$/Hr</b>		
Depreciación	32.5		
Inversión	737.1		
Seguros	0.8125		
Almacenaje	0		

Mantenimiento	Coef. de mantenimiento 0.23218847	0.007144	
Suma de cargos fijos por hora N\$= de equipo de Plotter		770.6447	3853.223442

64.22039071

**SUMA TOTAL DE CARGOS FIJOS= 889.20541**

**V. CONSUMOS**

	<b>KW/Hr</b>
a) Fuente de energía:	50

**COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (COMPUTADORA)=**

SALARIO REAL POR HORA (OPERACION)	<b>14.70577485</b>
EQUIPO DE COMPUTO	

### **CAPITULO III**

## **LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD COMO ELEMENTOS INTEGRALES DEL SISTEMA CAD**

## **CAPITULO III**

### **PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD COMO ELEMENTOS INTEGRALES DEL SISTEMA CAD**

#### **3.1.- INTRODUCCION.**

Los desafíos que nos presenta el mundo de hoy, caracterizados por el cambio constante y acelerado del medio ambiente, pleno de crisis, convulsiones y sorpresas deben hacernos reflexionar y convencernos que el directivo que se requiere ahora en adelante tiene que ser un directivo renovado con nueva visión y nuevas estrategias.

"PRODUCTIVIDAD", leemos y escuchamos a diario, es la solución de la crisis de México y del mundo.

Y en algunas otras cosas paradójicas de la vida, a veces resulta que al buscarla con afán incurrimos en el error de repetir prácticas o hábitos equivocados, que inexorablemente nos alejan de la auténtica productividad.

Mucho de esto se debe al poco interés que ponemos en conocer a nuestros clientes, para poder adaptar nuestros bienes y servicios a sus necesidades.

Con frecuencia ponemos mucho énfasis en aumentar el volumen de la que ofrecemos, con poco interés por mejorar la calidad de nuestro producto.

Con una visión exagerada del corto plazo muchas veces se sacrifica el futuro tratando de reducir costos mediante la sustitución de materiales o componentes por otros más baratos; pero que no van a servir.

La comunicación con el cliente es superficial y sin un verdadero interés por lograr que ellos mejoren la productividad.

El control de la calidad de muchos productos se reduce a una simple inspección, que es tardía y sólo sirve para detectar errores pero no corrigen las causas que la originan.

En la relación cliente proveedores hay desconfianza ya que se promete mucho y se cumple poco.

Otra práctica común es culpar al trabajador de la mala calidad, de los desperdicios cuando en realidad la administración ha hecho muy poco por dar capacitación y facilidades al operario, para que sepa y pueda hacer un trabajo bien hecho.

Estamos acostumbrados al error, desperdicios, al retrabajo. Se hacen cosas dos, tres o cuatro veces, porque no aseguramos que se hicieran en la primera intención, incurriendo así en los costos consiguientes.

Quizá a corto plazo se obtenga aparentes ahorros en la registradora, pero en realidad se está comprometiendo la supervivencia de la empresa.

Es urgente un cambio de mentalidad, y para ellos se necesitan conceptos claros y lógicos. Demos pues énfasis a este aspecto profundo de las creencias y prácticas directivas sobre la productividad.

### **3.2.- CLARIDAD DE CONCEPTOS (PRODUCTIVIDAD, CALIDAD).**

Una de las grandes barreras a la buena comunicación entre los hombres, es el significado de los términos. Para cada individuo las palabras tienen un significado particular. Es por ello que, para comunicarnos mejor acerca de la productividad en la empresa, se precisa clarificar algunos conceptos clave, que al menos nos sirvan de punto de partida común.

Tales conceptos de calidad, productividad y competitividad en la empresa moderna.

El primer concepto a analizar es el de CALIDAD. Pero ¿Qué es calidad?.

Cuando preguntamos a otras personas sobre el significado de calidad y del tipo de calidad que desean ellas comprar o producir, nos encontramos con respuestas no solo diferentes, si no hasta contradictorias.

La calidad de cualquier producto o servicio tiene muchas dimensiones.

Una premisa insalvable para toda empresa es el tener alguien que compre sus productos, más aún hoy cuando la supervivencia es un imperativo en estos tiempos de crisis.

Para que exista la preferencia por nuestro productos, éstos necesitan satisfacer las necesidades de los consumidores.

Conocer estas necesidades representan un factor fundamental en el concepto de calidad, ya que el análisis de las mismas nos permitirá :

- Diseñar nuestros productos o servicios.
- Entender nuestro mercado.
- Anticiparnos a cambios en la demanda de nuevos satisfactores.
- Establecer niveles económicos de producción. Pero para lograr todo esto, se debe hacer car y estrechar lazos con los clientes.

El concepto de calidad es aún más amplio, contempla cambiar el servicio, entendiéndolo como la constante y permanente intervención en la post-venta de los productos, abarcando desde la entrega del bien, hasta la seguridad de la total satisfacción del cliente con nuestro producto a través del tiempo.

En el trayecto de este proceso que debe ser cíclico, el servicio incluye acciones tales como instruir a los clientes en el uso correcto del producto, vía el adecuado y suficiente entrenamiento y educación.

Asimismo, la disponibilidad de partes y refacciones, cuando se requieran; la oportunidad de entrega, la cantidad correcta y la atención de quejas y reclamaciones. Todos estos factores juegan un papel muy importante.

Como vemos, la calidad debe ser medida a través de tres aspectos principales.

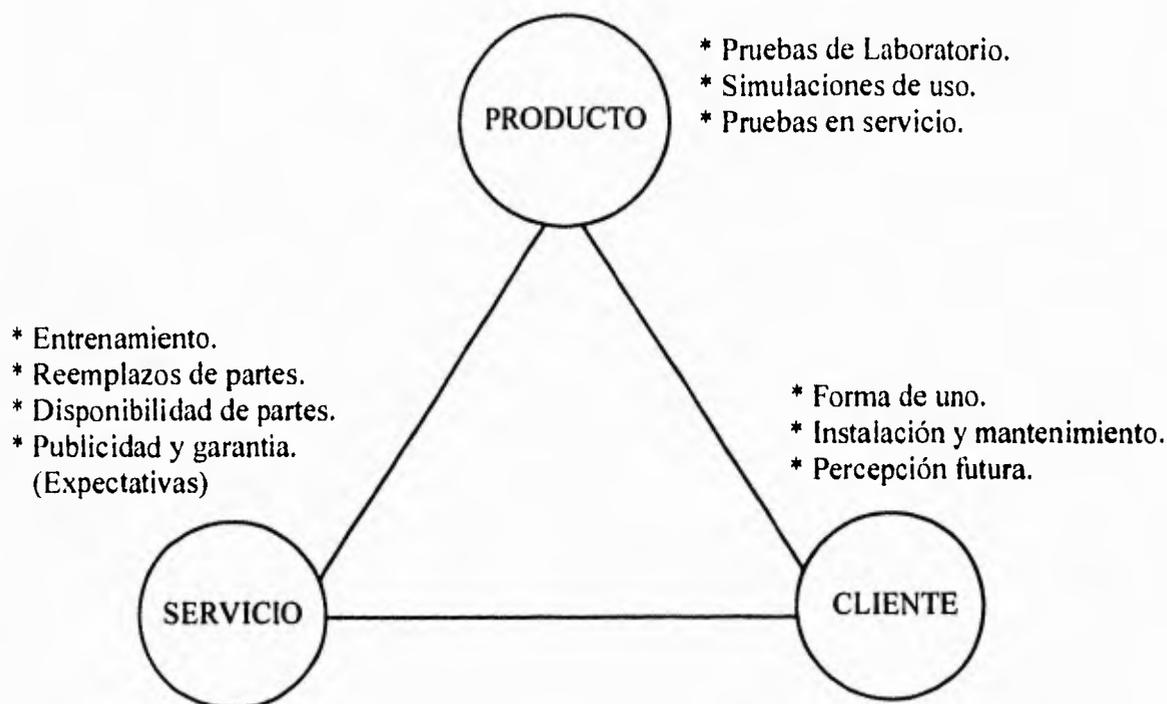
1. El producto mismo, con sus características y atribuciones físicas.
2. El cliente o consumidor, con sus necesidades y deseos.
3. El servicio con la amplia gama de actividades que esta función conlleva.

Ninguno de estos tres aspectos actúa de manera independiente. De nada sirve tener apego a las especificaciones del producto, si no existe clara conciencia de las necesidades reales que el cliente demanda.

Por otro lado, no podemos decir que tenemos calidad sólo si identificamos las necesidades y deseos de nuestros clientes, si carecemos de un producto y de un servicio que los satisfagan en igual proporción.

Esto quiere decir que la calidad se determina por la interacción de estos tres aspectos. Y se logra con trabajo y adecuado al uso.

**CALIDAD**



"PRODUCTIVIDAD", existen también diversas maneras, pensamientos y corrientes acerca del mismo.

Uno de los más comúnmente usados es medir la productividad en términos de volumen físico de producción por horas-hombre.

Sin embargo, si bien esta definición es útil para aquellas empresas intensivas en mano de obra, no lo es tanto para las intensivas de materia prima.

La productividad bajo tres enfoques secuenciales.

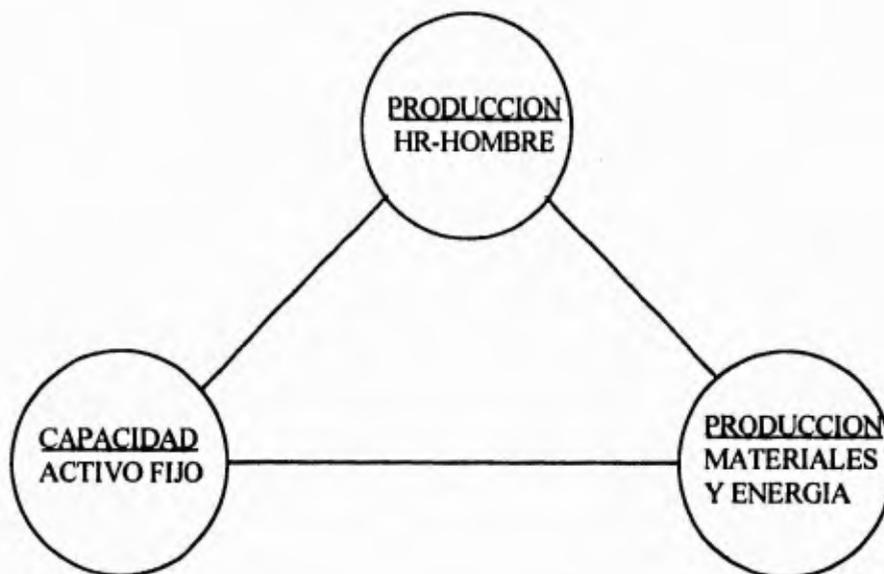
Primero es aquel que considera los factores directos que intervienen en el logro del producto, relacionándolos de la siguiente manera.

Inicialmente, producción por hora-hombre, el cual enmarca la eficiencia de la mano de obra.

Después, el que se engloba la producción dentro de los materiales y energía utilizados, describiendo el rendimiento de utilización de estos recursos. Y, finalmente, el que relaciona la capacidad de la unidad productiva con el activo fijo, a fin de encontrar el grado de utilización de los bienes de capital.

Presentar esta relación de productividad como una red de interacciones, nos permite ver que cualquier cambio de un componente, como lo es por ejemplo la variación en la relación de producción por hora-hombre, puede ser el resultado de cambios iniciados en otra parte de la red.

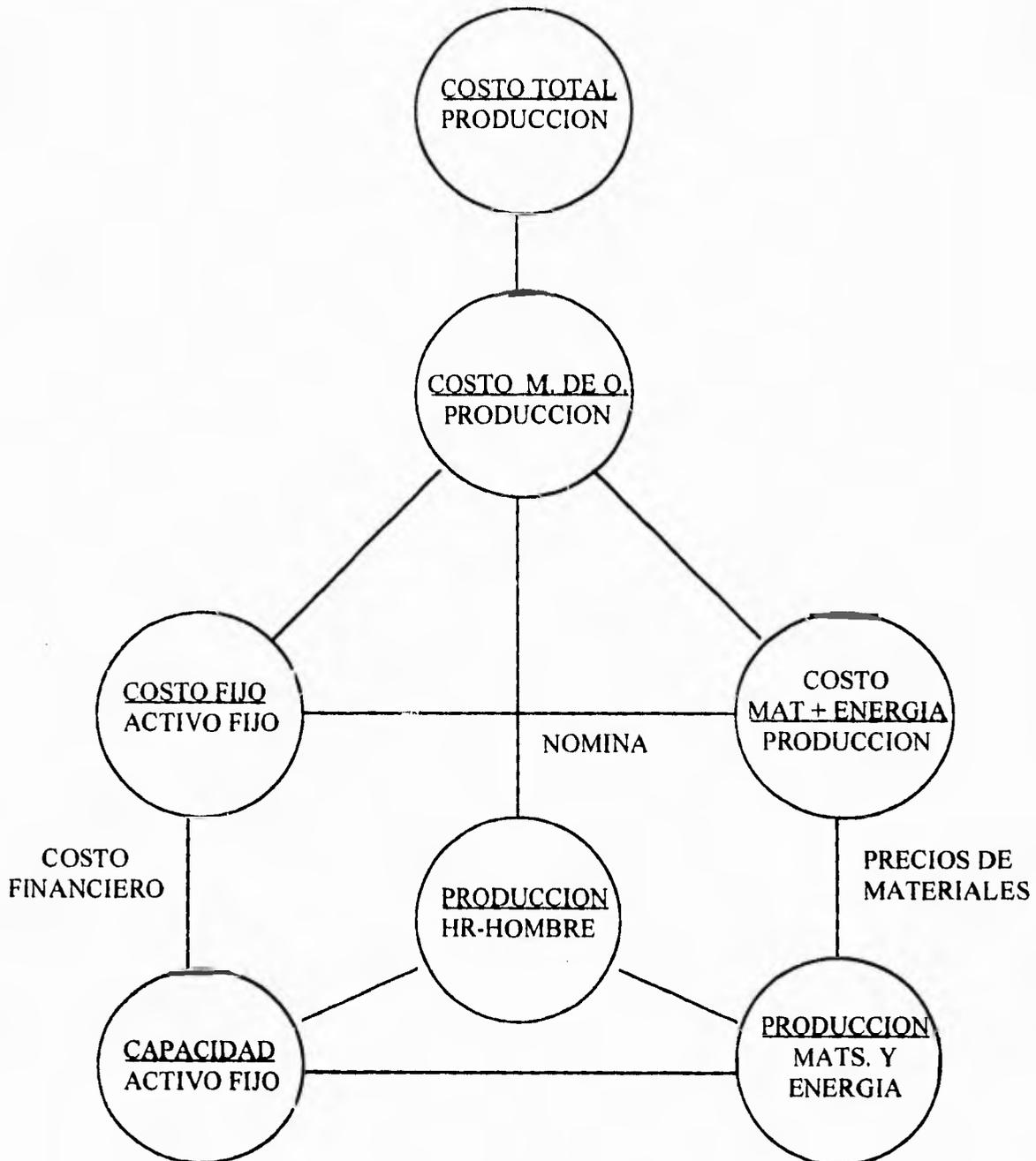
**VOLUMENES  
(1er. ENFOQUE)**



El segundo enfoque secuencial es el que analiza las relaciones de productividad ya mencionadas, desde el punto de vista de los costos en que se incurre para alcanzarlos.

De tal suerte que la productividad la debemos analizar como un costo total, compuesto de costos financieros del activo fijo, costos de mano de obra y costos de materiales.

**COSTOS**  
**(2do. ENFOQUE)**



### **CAPITULO III. PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD COMO ELEMENTO INTEGRAL DEL SISTEMA CAD**

---

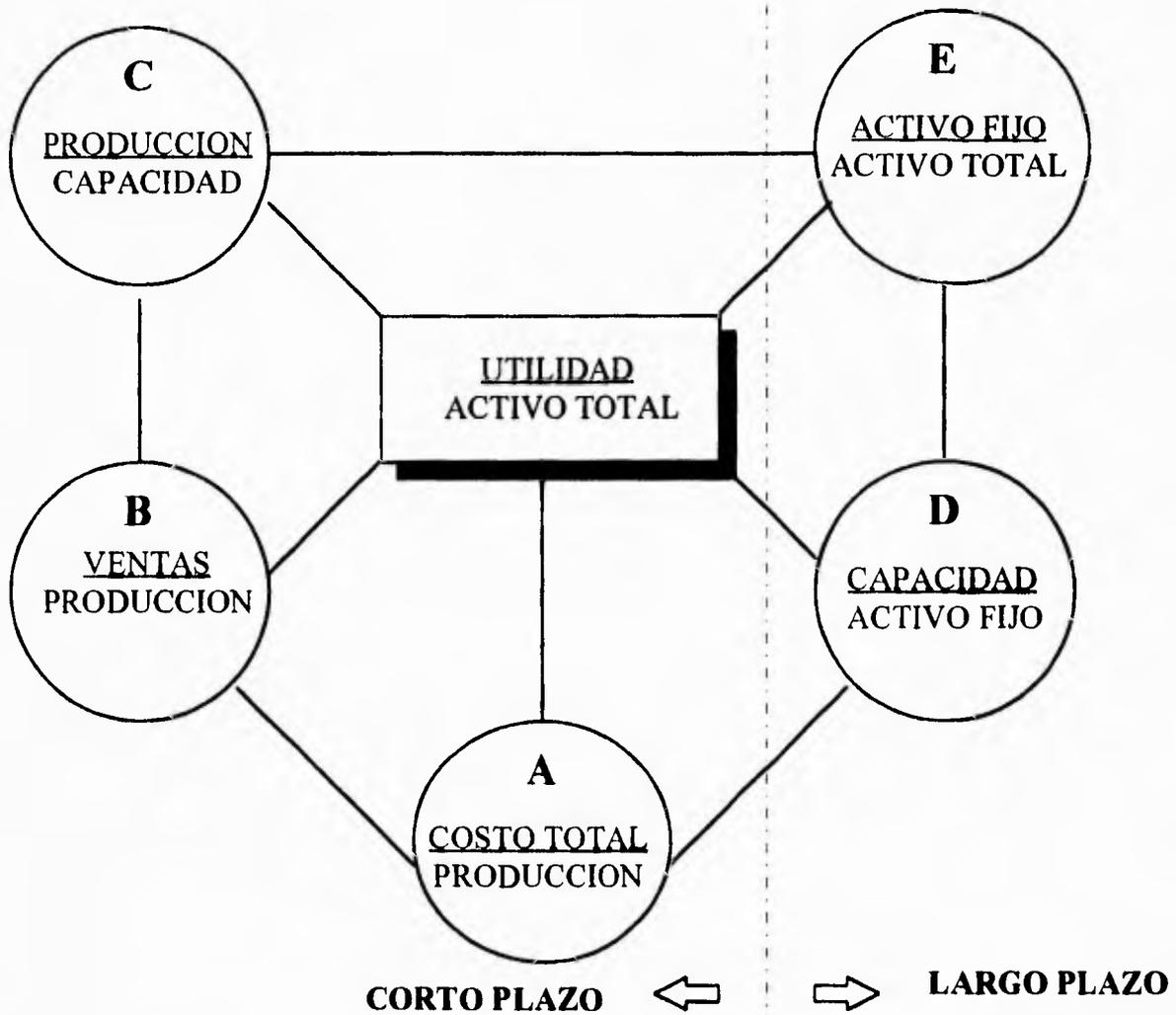
El tercer enfoque secuencial de análisis de la productividad, es a nivel de la rentabilidad del negocio, que es, en último término, donde se reflejan a nivel global los cambios en la productividad.

En esta dimensión la productividad impacta, y se analiza bajo la intervención de :

- A) Costos unitarios.
- B) Precios unitarios.
- C) Utilización de capacidad.
- D) Eficiencia del activo fijo.
- E) La proporción asignada a bienes de capital versus capital de trabajo.

Aquí los factores D y E, a diferencia de los primeros, tienden a impactar por decisiones de largo plazo.

**RENTABILIDAD  
(3er. ENFOQUE)**



Aún cuando viéndolo por primera ocasión, esto parece complejo, en el fondo sólo es un análisis profundo de nuestra conocida fórmula de productos logrados, dividida entre los insumos utilizados.

## PRODUCTIVIDAD

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{PRODUCCION}}{\text{MANO DE OBRA} + \text{MATERIALES} + \text{ENERGIA} + \text{CAPITAL}}$$

### **3.3.- CONEXION CALIDAD-PRODUCTIVIDAD.**

(¿POR QUE LA PRODUCTIVIDAD SE INCREMENTA CON MEJORAR LA CALIDAD?)

Entre los conceptos de calidad y productividad existe una relación causal. A mayor calidad se incrementa la productividad. Baja calidad significa alto costo y pérdida de posición competitiva.

La calidad es trabajo bien hecho a la primera intención.  
La productividad es la relación producto-insumos.

El trabajo hecho sin calidad, nos hace incurrir en retrabajos, desperdicios, devoluciones, productos defectuosos, demoras, atención de quejas y costos de garantía; lo cual refleja que no se están usando adecuadamente los insumos.

La calidad es lograda por el mejoramiento del proceso, incrementa la uniformidad del producto, reduce los retrabajos y errores, reduce el desperdicio de mano de obra, máquina-tiempo, y materiales y entonces incrementa la producción con menos esfuerzos. Otros beneficios de mejorar la calidad son más bajos costos, propiciado una mejor posición competitiva de la compañía.

La reducción de desperdicios transfiere horas-hombre y horas-máquina (restirador) de la producción adicional de buenos productos.

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{PRODUCCION}}{\text{M. DE OBRA} + \text{MATERIALES} + \text{ENERGIA} + \text{CAPITAL}}$$

**CAPITULO III. PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD COMO ELEMENTO INTEGRAL DEL SISTEMA CAD**

---

1.- RETRABAJO	X		X	X
2.- DESPERDICIOS		X		
3.- DEVOLUCIONES	X	X	X	
4.- DEFECTUOSOS	X	X	X	X
5.- DEMORAS	X		X	X
6.- ATENCION QUEJAS	X			X
7.- GARANTIA	X	X		X

Si no incurriéramos en estos costos, automáticamente mejoraría nuestra productividad.

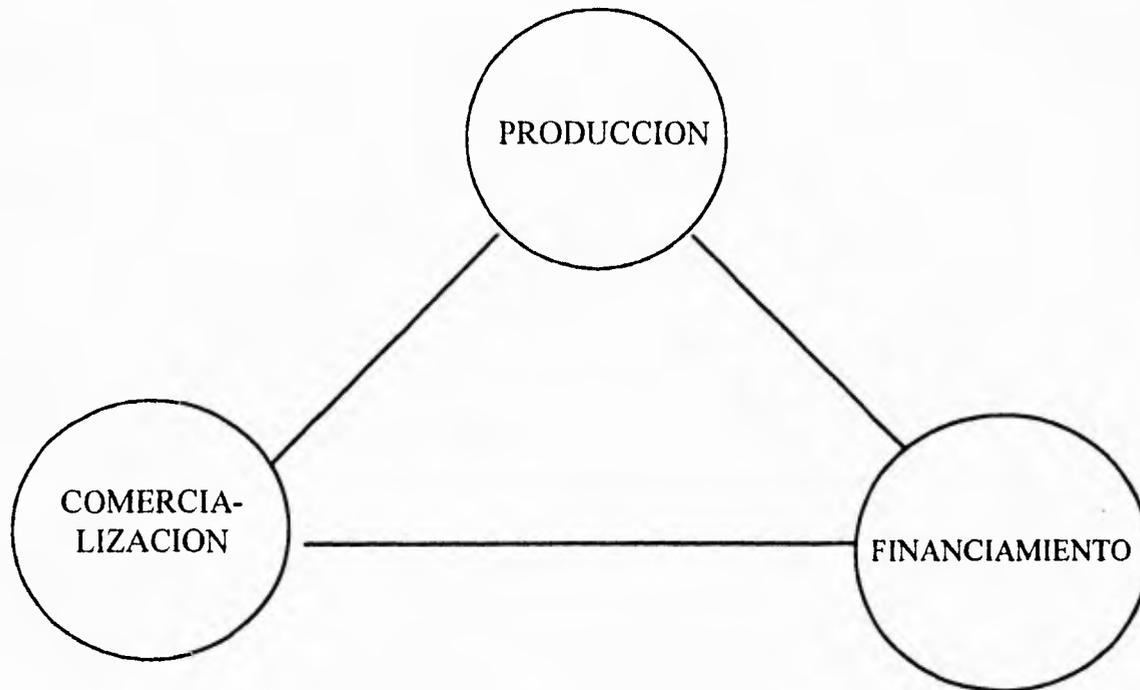
De aquí que se afirme que la productividad es una consecuencia de trabajar por la calidad; no sólo en el producto, sino en el diseño, en el proceso de fabricación y en el servicio al cliente.

Si tenemos calidad de producto adecuada a las necesidades del cliente y producimos con calidad, esto es, si somos productivos, obtendremos la preferencia del mercado a nuestros productos y a nuestra empresa.

Pero esto sólo es cierto si además nos mantenemos atentos y proactivos ante la competencia cuidando llevar ventaja en factores tales como producción comercialización y financiamiento.

Los beneficios de una mejor calidad a través de un mejoramiento del proceso son entonces, no sólo una mejor calidad y el mejoramiento de la posición en el mercado en el largo plazo, sino también una mejor productividad y una mucho mejor utilidad.

**FACTORES A MONITOREAR DE LA COMPETENCIA.**



La meta es que la empresa (IBGON) sea siempre la mejor alternativa para el mercado.

**3.4.- CALIDAD DE DISEÑO Y CALIDAD DE CONFORMIDAD.**

La calidad de diseño es la calidad que pretende proporcionar la empresa y dicha intención se refleja en ella. Mejorar la calidad de diseño generalmente implica un aumento en costo.

En la actualidad las industrias han mejorado los métodos de reproducción al grado de eliminar por completo, al dibujante copista. Al mismo tiempo que al dibujante detallista, pues se requiere de un mayor grado de preparación por la gran responsabilidad que se tiene al diseñar cualquier producto.

El objetivo principal de la calidad en el diseño es el poder obtener soluciones rentables a las necesidades, es decir, un aumento real de productividad, eficiencia y control.

La calidad de conformidad es el grado en que el artículo específico está conforme a la calidad de diseño. Mejorar la calidad de conformidad a través de la calidad de diseño requiere varios controles. Lo anterior es posible materializarlo a través de un buen control, reducción de defectos y reducción de costos.

### **3.5.- CONFIABILIDAD.**

El término confiabilidad se define como "la habilidad o características de un bien (un sistema, equipo, parte y otros) que expresa su estabilidad funcional durante una duración requerida de tiempo", o "la probabilidad de que un bien lleve a cabo cierto funcionamiento, bajo condiciones establecidas, durante cierto periodo de tiempo".

La función confiabilidad es "la función tiempo de la confiabilidad". En términos generales, confiabilidad significa que todo el mundo puede adquirir el producto con facilidad y puede utilizarlo durante mucho tiempo. Por lo tanto, el sistema CAD es confiable.

Consecuentemente, la confiabilidad es una de las características de la calidad, y una de las actividades del aseguramiento de la calidad.

Al considerar la confiabilidad como una características de la calidad, la medición toma más tiempo y dinero, y la inspección se hace más difícil.

Por ello, es muy importante controlar y asegurar cada paso del desarrollo del nuevo producto; esto es, desde el diseño, producción experimental, todos los procesos de producción deben estar en buen estado y controlados, y evitar las causas fundamentales que dan origen a los problemas, y retroalimentarse con las informaciones del mercado.

### **3.6.- CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD EN INDUSTRIAS DE SERVICIOS.**

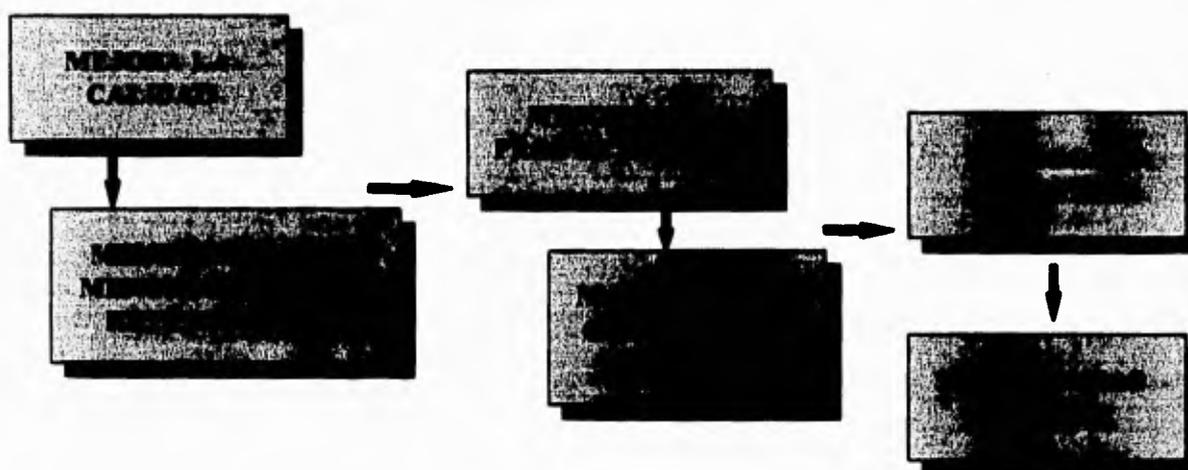
¿Quién necesita mejoras? La respuesta es que un sistema de control de calidad es de mucha utilidad para todos aquellos que logran productos y también aquellos que brindan servicios; ya que las ineficiencias en las organizaciones de servicio, elevan los precios al consumidor y disminuyen su estándar de vida.

Los departamentos de compras, contabilidad, personal, legal, pagos, planeación, ventas y transportación son organizaciones de servicios.

La proporción de la fuerza laboral que está en organizaciones de servicio es altísima; es por ésto, que una mejor CALIDAD y PRODUCTIVIDAD en estas organizaciones dará un mejor nivel de vida a la gente.

"Un común denominador entre las organizaciones de servicio es que los errores y defectos son costosos. Entre más lejos llegue un error sin ser corregido, mayor será el gasto para corregirlo.

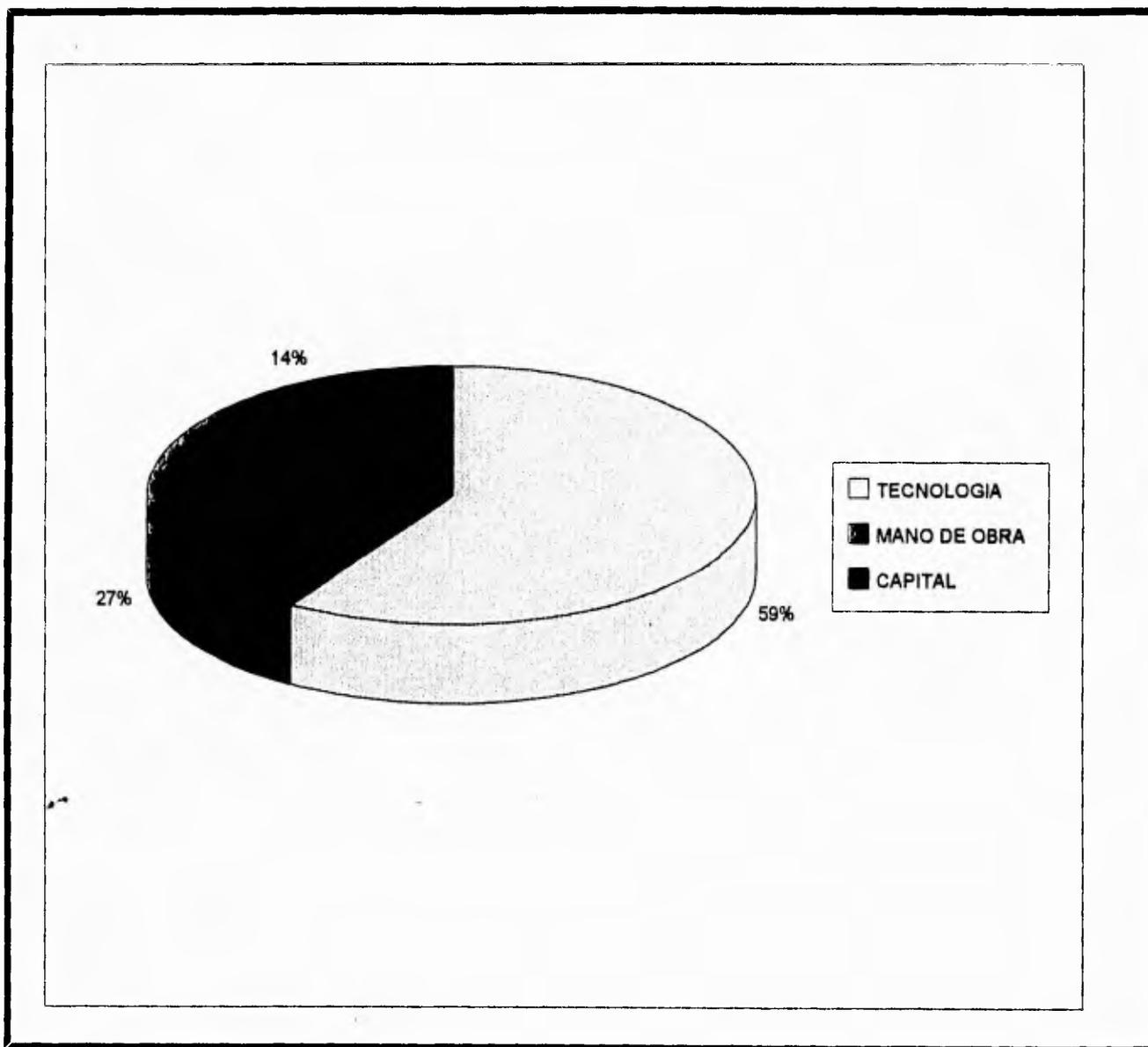
Las organizaciones deben estar convencidas de que obtener mejor calidad no implica mayores costos, si no que, por el contrario, al mejorar la calidad se reducen los costos, se mejora la productividad y se capturan una mayor proporción del mercado con mejores productos a precios competitivos, esto se conoce como la reacción en cadena de Deming.



Así como la mejora de la calidad inicia una espiral de mejoras en todos los aspectos del negocio, la baja calidad implica costos muy grandes.

Los costos más grandes, los ocasionados por la baja calidad, no se pueden cuantificar, entre éstos están los debidos a la pérdida de un cliente y a la mala fama creada por los clientes insatisfecho que se quejan de los malos productos y servicios ante sus amistades. Existen también otros costos que son cuantificables, como por ejemplo, los gastos en garantías, desperdicios, retrabajos, inspección y rectificación de errores, sueldos de inspectores, devolución de productos, tiempo extra y manejo de quejas. Se estima que estos costos representan entre un veinte y un veinticinco por ciento de los ingresos de la empresa.

PRINCIPALES FACTORES EN EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD



### **3.7.- TRES MITOS SOBRE LA CALIDAD.**

Primero: "LA CALIDAD ES INTANGIBLE; CALIDAD ES BONDAD".

Así hablamos de "alta calidad", "calidad de exportación", productos buenos o malos, servicio excelente o pésimo.

Para cambiar nuestra actitud hacia la CALIDAD debemos definirla como algo tangible y no como un valor filosófico, abstracto.

**CALIDAD ES CUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES**, si una lámpara se anuncia con vida de 1000 horas y se funde a las 900, no tiene el servicio, no tiene calidad; si una computadora comete disparates, el programa no tiene calidad.

**CALIDAD es conformancia con expectativas**; que la electricidad doméstica registre entre 100 y 125 voltios, no 440; que las llaves del lavado salga agua, no lodo; que al abrir una conserva no esté maloliente; etc.

En resumen, la CALIDAD sólo tiene dos respuestas tangibles; si cumple con la norma: expectativa o promesa publicitaria. No -no cumple: **NO TIENE CALIDAD**.

Segundo: "LA CALIDAD ES COSTOSA".

A través de este mito creemos que reducimos costos al tolerar costos, al tolerar defectos, retrabajos, es decir, al aceptar productos y servicios que no cumplen con sus normas. La falacia estriba en que la **CALIDAD ES GRATIS**; no cuesta más ensamblar bien un auto que hacerlo mal; no cuesta más surtir bien un pedido que despacharlo equivocado, no cuesta más programar bien que mal.

Lo que cuesta es inspeccionar para descubrir los errores y corregirlos; las horas de retirador y el papel desperdiciados; las devoluciones de los clientes inconformes, etc.

Lo que cuesta son los errores y los defectos **NO CALIDAD**.

Por lo tanto, nunca será más económico tolerar errores que "hacerlo bien desde la primera vez", y no habrá un "punto de equilibrio" entre beneficios y costo de calidad.

Tercero: "LOS DEFECTOS Y ERRORES SON INEVITABLES".

Nos hemos acostumbrado a esta falsedad, aceptamos los baches en las calles, los productos defectuosos, los accidentes, etc. Nos volvemos cada día más tolerantes hacia nuestro trabajo deficiente, es decir, cada día más apáticos y mediocres.

En cambio, en nuestra vida personal exigimos CERO DEFECTOS.

¿Cuánto faltante toleramos en nuestro sobre de nómina?  
¿Cuántas piedras son aceptables en nuestro zapatos?

He aquí la incongruencia de nuestra actitud; CERO DEFECTOS en lo personal y familiar, y TOLERANCIA MEDIOCRIZANTE y complaciente en nuestro servicio a los demás. Esto es lo que debemos cambiar, es decir, corregir en nosotros; sólo entonces podemos exigirle CALIDAD TOTAL a nuestro subalternos.

### **3.8.- NECESIDADES DE NUEVAS DIRECTRICES.**

Crear, y sostener un balance adecuado entre los vértices del producto estratégico, formado por calidad-productividad-competitividad, demanda cambios, ajustes, en la empresa.

Estos cambios deben de partir de los directivos. Esas nuevas orientaciones deben contemplar los siguientes puntos:

1. Enfatizar la primacia de la calidad en todo.
2. Prácticas la sencillez organizacional.
3. Incorporar el concepto de controlar-mejorar-controlar.
4. Reeducar al recurso humano.
5. Ampliar la responsabilidad de todos.

Por enfatizar la primacia de la calidad en todo, entendemos:

- Que la calidad la define el cliente.
- Que la calidad es adecuación al uso.
- Es también aplicar interna y externamente el concepto cliente-proveedor. Así, en la propia empresa cada departamento es cliente del anterior, y proveedor a su vez del siguiente.
- Es lograr calidad con seguridad, higiene y realización del personal. Con el convencimiento de que trabajar por la calidad no es un trabajo adicional; es trabajo de todos.

Practicar la sencillez organizacional, nos exige:

- Tener estructuras de organización, sólo con puestos y funciones que contribuyan a la competitividad.
- Contar con políticas, sistemas y procesos administrativos necesarios, sencillos y congruentes.
- Vivir con el convencimiento de que la empresa es primero, y las tareas funcionales sólo son importantes si contribuyen al negocio.

El incorporar el concepto de controlar-mejorar-controlar, supone que el mejoramiento debe partir de un buen control. Tratar de mejorar habiendo descontrol, sólo aumenta éste. Para ello es necesario.

- Sustituir las campañas motivacionales y de metas numéricas de productividad con adecuados sistemas de control y de mejora estadísticas. Ya que el recurrir a "slogans", aumenta la presión sobre nuestros trabajadores, y lo que se debe buscar es ayudarle a hacer mejor su trabajo.
- También supone normalizar las operaciones y los sistemas en base a hechos.
- Sustituir la inspección masiva.
- E incorporar el autocontrol en el trabajo.

Ya conseguido el control, buscar mejorar permanentemente con visión a futuro, teniendo como referencia el "es" y el "debe ser" de las cosas.

Reeducar el recurso humano. Esta es una responsabilidad muy importante, ya que a través de ella se busca que todos nos eduquemos para:

- Trabajar más inteligentemente, no más arduamente.
- Enfocarnos hacia la calidad.
- Utilizar métodos estadísticos como herramienta sencilla de análisis y solución de problemas. Y hacer cada quien mejor su trabajo, entrenándose permanentemente en su responsabilidad.

La directriz de ampliar la responsabilidad de todos, es aceptar que las acciones encaminadas a mejorar la calidad y la competitividad, dependen fundamentalmente de la administración. Ya que en una empresa existen dos tipos de causas que afectan la calidad. Unas son debidas a causas comunes o al sistema; las otras a causas especiales o particulares.

El Dr. Edwards Deming ha demostrado estadísticamente que las causas comunes o del sistema representa el 85% de los problemas de calidad, y las causas especiales o particulares el 15%.

**AMPLIAR LA RESPONSABILIDAD DE TODOS**

85% DE LA ADMINISTRACION

15% DE LOS TRABAJADORES

INCORPORAR LO QUE IMPACTA A NUESTRA AREA DE  
TRABAJO.

ELIMINAR BARRERAS AL TRABAJAR.

El cambio de mentalidad que se necesita se deriva de la fuente de mejoramiento, pues las ramas del sistema sólo las pueden corregir la administración, y las necesidades o particulares las personales directamente conectadas a la operación.

Por lo tanto los encargados de la alta administración son los responsables de corregir el 85% de los problemas derivados del sistema que se diseña.

Esto cambia la creencia que los problemas son culpa de los trabajadores y empleados. También de que los responsables de la productividad son ellos, cuando ésta es principalmente de los planes y formulas de los directivos a nivel de todo negocio.

## **CAPITULO IV**

### **CAD EN MICRO, PEQUEÑAS Y MEDIANAS INDUSTRIAS**

**CAPITULO IV****CAD EN MICRO, PEQUEÑAS Y MEDIANAS INDUSTRIAS****4.1.- INTRODUCCION.**

No existen, aun recetas para saber como se debe tener acceso a un sistema CAD. Cada empresa tiene sus características propias.

Nos permitimos, sin embargo, apuntar algunos aspectos a tener en cuenta y de esta forma, junto con un sentido común, ayudar a la implementación del sistema apropiado.

El primer contacto con CAD acostumbra sorprender al usuario tanto por el precio del sistema como por sus prestaciones. La inseguridad de adquirir una estación gráfica sin saber su eficiencia y rentabilidad puede ser una imprudencia empresarial. Por esta razón proponemos la necesidad de desmificar las nuevas tecnologías y pasar de la fase de impresionante para la de vamos a trabajar. Para eso, es preciso tener ciertos conocimientos. La manipulación de una estación gráfica y, sobre todo, la obtención de un trabajo competente requiere ciertos grados de entrenamiento. Un curso, es una materia totalmente accesible para profesionales aunque no sepan absolutamente nada de informática.

Su manipulación no es difícil, solo tenemos que acostumbrarnos a tener en frente un ordenador en vez de un tablero de diseño. para las empresas es interesante contratar cursos cerrados, es decir:

- Centrar la materia en base a su necesidad concreta.
- Trabajar sobre los mismos ordenadores y periféricos gráficos, Permite familiarizarse con su uso específico.
- Acomodación de horarios a fin de no paralizar la producción.
- Reducción en el costo global del curso.

Por otra parte, para poder medir el aumento de la productividad con respecto al sistema convencional y contrastarlo con las cifras estimadas en el análisis inicial, se le dará oportunidad de trabajar al usuario con ejemplos parecidos para que este se familiarice con el tipo de trabajo de la empresa.

Para la implementación del paquete, en una industria determinada, se requiere que el proceso productivo tenga una solución optima y con excelentes resultados, ahorrando tiempo, dinero y esfuerzo.

Es recomendable, que para dicha apertura, la decisión sea fruto del análisis, tanto del personal de la empresa envuelto en el área, como profesionales altamente calificados en dicho paquete.

#### **4.2.- APLICACIONES DEL CAD EN LAS INDUSTRIA.**

La utilización de la computadora en los últimos tiempos ha ido tomando mayor fuerza, en algunos casos porque reduce el tiempo de proceso y otros casos porque los resultados son muchos más exactos a comparación de los resultados que se obtienen mediante personas.

En el caso del CAD tenemos las dos facilidades; tanto se ahorra tiempo como se obtiene una mejor presentación (concepto de calidad, bajo, el punto de vista de las necesidades propias del proceso de diseño y presentación de los resultados del análisis del problema). es por esto que en todas las áreas del la ingeniería el CAD esta tomando un papel importante como se describe a continuación.

#### **4.3.- INDUSTRIAS EN LA QUE SE UTILIZA EL CAD.**

En los últimos años la utilización del sistema CAD ha ido en ascenso, ya que se va empleando cada vez mas en diversas disciplinas, tales como:

##### **4.3.1.- APLICACIONES DEL CAD A LA INDUSTRIA MECANICA.**

El diseño mecánico es una de las áreas de aplicación del CAD de mayor volumen y con más potencial de crecimiento.

El CAD para diseño mecánico es de los que requiere un soft más completo, por trabajar en modelos de 3d, de gran precisión, y por la complejidad de cálculos y simulaciones necesarias para optimizar los diseños. La gran industria mecánica fue una de las pioneras del CAD. La industria del CAD ha evolucionado en base a ofrecer soluciones cada vez más elaboradas, sobre equipos cada vez más pequeños, de forma que, cualquiera que sea el tamaño de la empresa, su producto, su tecnología, encontrara en el mercado, un equipo hardware más software de CAD a su alcance, que le permitirá automatizar el diseño y mantener su competitividad.

La aplicación del diseño por ordenador ha propiciado dos grandes tendencias en la operativa de las ingenierias mecánicas:

- Desplazar el peso de las fases de experimentación y documentación, tradicionalmente las más costosas en dinero y en tiempo, potenciando enormemente las fases de estudio, cálculo y simulación sobre modelos teóricos.
- Unificar en grupos de trabajo conjunto las funciones de ingeniería del producto e ingeniería del proceso o de fabricación, optimizando el ciclo completo de diseño-fabricación.

La aplicación del ordenador es muy amplia, pero hay dos en que el desarrollo es muy espectacular: la de estudios, análisis y cálculos de ingeniería, y la de integración con ingeniería de fabricación en la preparación de mecanizado en máquinas de control numérico y la programación de robot. Tanto es así que la obtención de planos puede considerarse el subproducto de un sistema adquirido, con miras a la optimización del diseño del producto y/o a automatizar su producción.

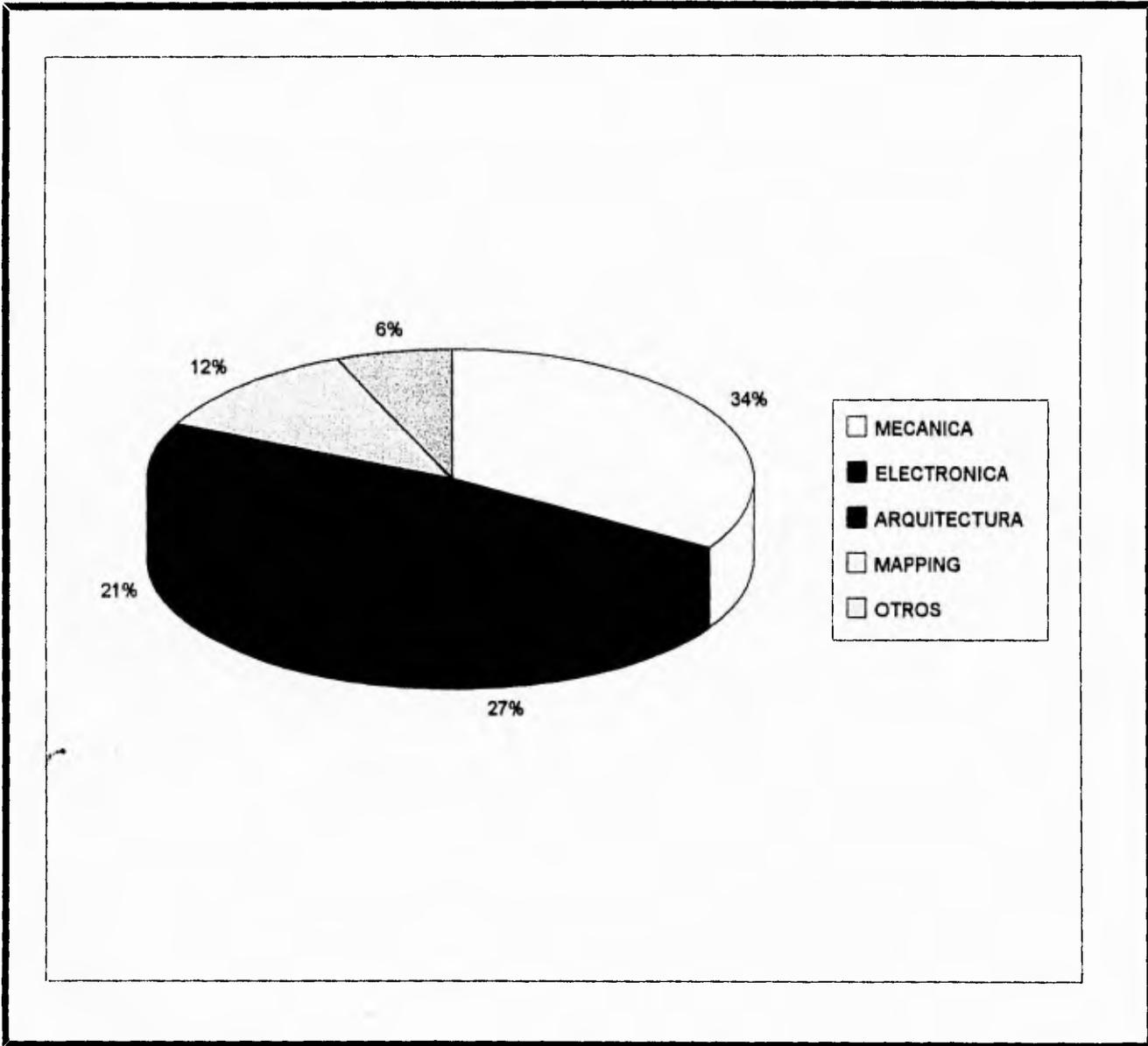
Es más, en muchas empresas de fabricación de matricería, moldes o pieciería mecánica, la razón más válida para la introducción del CAD no es la obtención de planos de utillaje, moldes etc. sino la creación de modelos geométricos para apoyo de sus procesos de mecanizado por control numérico.

La aplicación del CAD en el diseño mecánico se utiliza en la etapa de prediseño, diseño y desarrollo, fabricación, ensayos y pruebas. Durante estas fases el CAD permite:

- Estudios de distribución de espacios, lay-out.
- Definición de formas y exteriores.
- Estudio de estilo exterior y interior (construcción de maquetas, colores, etc).
- Estudios ergonómicos.
- Estudios de campo de visión, para eliminación o reducción de zonas muertas, distribución de aparatos indicadores de aviso y control en zonas visibles, etc.
- Estudios de mecanismos.
- Análisis estructural y diseño estructural.
- Análisis dinámico.
- Análisis térmico.
- Maquetas.
- Cálculos geométricos.
- Cálculos estructurales.
- Diseño de instalaciones eléctricas, neumáticas e hidráulicas, etc.

El CAD tiene múltiples aplicaciones con tareas que van desde el diseño de piezas, maquinarias y herramientas, con las visualizaciones propias de una maqueta electrónica, hasta test que suprimen la fabricación de prototipos, la manufactura se realiza generando los programas de control numérico que comandan las máquinas-herramientas.

DISTRIBUCION DEL MERCADO MUNDIAL DE CAD POR APLICACIONES



### **4.3.2.- APLICACIÓN DEL CAD EN LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA.**

El diseño electrónico es, después del diseño mecánico, la segunda aplicación del CAD en cuanto a volumen de negocio en el mercado mundial.

Por sus características, es el tipo de diseño mas fácil de automatizar, ya que utiliza una gran cantidad de símbolos y elementos repetitivos.

Los sistemas CAD facilitan la labor del diseño con sus librerías de símbolos y elementos, que permiten incorporarlos fácilmente en cualquier parte del dibujo, con las posibilidad de asociar información alfanumérica a todos los elementos gráficos, facilidad para modificar interactivamente todas las entidades, programas para la extracción de datos y su impresión en el mismo dibujo o en lista aparte. El CAD se utiliza también para la distribución de componentes y dibujo de pistas y taladro del circuito impreso. Simultáneamente se establecen también programas de simulación de circuitos que permiten la comprobación de los mismos, previo al montaje de maquetas.

El CAD se utiliza también para la distribución de componentes y dibujo de pistas y taladros del circuito impreso.

El CAD es ya una herramienta imprescindible para el diseño de circuitos impresos de varias capas y gran densidad.

El paquete de software de un sistema CAD para diseño electrónico consta de:

- Un editor de gráficos.
- Una base de datos.
- Programas de generación de net-list (lista de conexiones a partir de los esquemas de los circuitos como base de entrada a los programas de simulación y de trazado de placas de circuitos impreso o del circuito integrado.
- Simuladores eléctricos.
- Programas automáticos.
- Programas de comprobación.
- Programas de extracción de datos.
- Diagramas de cableado.
- Diseño de placas de circuito impreso.
- Diseño de circuitos integrados.

Los paquetes de soft de diseño eléctrico, disponen de programas de simulación que permiten comprobar el correcto funcionamiento de los circuitos dibujados en el esquema.

El CAD tiene aplicaciones para el área electrónica dotados de plating, que cuida de las localización de los componentes, su localización y lugar donde debe ser conectados.

En conclusión el diseño dentro del área electrónica va desde circuitos impresos, integrados, electrónicos hasta redes.

### **4.3.3.- APLICACIÓN DEL CAD EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ**

La industria automotriz por su gran variedad de productos, su enorme volumen, la necesaria agresividad, su competitividad y el volumen humano y económico que supedita, el que mayor impacto refleja en la nueva utilización de nuevas técnicas tanto de gestión como del las tecnologías que se derivan de sus correspondientes procesos productivos.

En automatización, la mejora de productividad industrial se ve identificada como el factor estratégico más importante para en unos casos sobrevivir y en otros, para aumentar en estas compañías industriales su rentabilidad, competitividad y calidad, en un entorno caracterizado por:

- Altísima competitividad (nacional e internacional).
- Demanda creciente de productos.
- Demanda creciente de calidad a precios cada vez más competitivos.
- Crecimiento continuado en los costos, tanto de materias primas y componentes como de mano de obra.

La rentabilidad de una instalación CAD empieza a notarse, por regla general, entre el primer y segundo año de su implantación.

De aquí que, una apresurada presión para obtener rentabilidad a más corto plazo suele degenerar en una no rentabilidad a medio o largo plazo.

Por ello un programa de mejora de productividad, dirigido y coordinado de una manera coherente y eficaz, podrá proporcionar resultados notables en costos, incentivos, tiempo de fabricación, motivación y transporte.

La aplicación del CAD en la industria automotriz ha permitido las siguientes mejoras:

- 1) Optimizar y potenciar el trabajo de diseño y dibujo, permitiendo la alternativa de estudio de varias soluciones posibles, ayudando a encontrar la solución más idónea, tanto desde el punto de vista de las prestaciones como de pesos y costos.
- 2) Aumentar en una medida de 1 a 3/4, como mínimo, la capacidad de diseño.
- 3) Disponer de una manera rápida y eficaz la búsqueda, modificaciones y vistas de los diseños.
- 4) Mínima utilización de espacios físicos (reducido al espacio de una terminal o puesto de trabajo).
- 5) Posibilidad de desarrollo y visualización de modelos en 3d, tanto de piezas, útiles o conjuntos estándar.
- 6) Cálculos de análisis estructural por elementos finitos sobre los mismos elementos.
- 7) Estudio tanto dinámico como estático y en 3d de cinemática de mecanismos, interferencias, juegos, campos de visión ergonomicos de instalaciones, etc.
- 8) Optimización del diseño al integrar los datos producidos en el diseño propiamente dicho.

La aportación del CAD en los grupos de ingeniería (agrupaciones de piezas en familias para su fabricación en unidades de producción similar) contribuyen a reducir no solamente el numero de piezas en la base de datos, sino evitar la proliferación de costos, tiempos de respuesta y mejora de estandarización.

#### **4.3.4.- APLICACIÓN DEL CAD EN LA INDUSTRIA AERONAUTICA.**

Puede decirse que la industria aerospacial ha sido una de las pioneras en el empleo de las técnicas y tecnologías que hoy englobamos bajo las siglas de CAD, a cuyo desarrollo ha contribuido de forma muy activa.

Tan pronto como las primeras computadoras estuvieron disponibles, esta industria las empleo para la realización de cálculos complejos asociados con el diseño aerodinámico o estructural.

Hoy en día, es literalmente impensable emprender un nuevo proyecto de avión que no contemple una importante utilización de técnicas CAD/CAM en su desarrollo.

A continuación se presentan algunas de las aplicaciones CAD que pueden considerarse característica de esta industria, cuyo objeto no es otro que el de proporcionar una idea general del uso que dicho sector hace de estas nuevas tecnologías.

- **Diseño preliminar.** Esta se analiza en gran medida por técnicas de CAD, usando procedimientos del tipo "batch" o bien merced a trabajos sobre pantallas gráficas interactivas y a partir de datos preliminares proporcionados por aerodinámica, se procede a la creación de las superficies y formas iniciales de los distintos componentes del avión.

- El CAD permite la posibilidad de efectuar mediciones precisas, transformaciones geométricas espaciales y rápidas correcciones o modificaciones en la geometría inicial, así como la visualización inmediata de las mismas a través de la pantalla gráfica, ofrecen al diseñador la posibilidad de realizar en una hora operaciones que sobre el tablero requerirían semanas o incluso meses.

- Permiten que se empleen programas de análisis aerodinámico para definir las características de sustentación y resistencia del ala en una amplia variedad de condiciones.

- Permiten evaluar y corregir, en caso necesario la forma básica del perfil del ala, así como determinar la variación del mismo a lo largo de su envergadura.

- Otra disciplina clásica de análisis de ingeniería, donde el empleo de técnicas CAD ha incidido con mayor fuerza, es la de diseño y cálculo estructural. Proporcionando los medios de visualizar el modelo estructural y sus mas pequeños detalles de forma altamente eficiente, facilitando así la labor de comprobación y corrección de posibles errores, labor difícil y lenta cuando se realiza por procedimientos tradicionales.

- Se emplean también para producción en forma sencilla y rápida la información necesaria para la construcción de plantillas de verificación, o bien útiles de posicionamiento de unos elementos del modelo con respecto a otro que garantizaran tanto la corrección del montaje como el acabado final del modelo.

- Permite crear, modificar y simular la geometría básica (master dimensions) del avión.

- Realización del diseño estructural, realizando los planos detallados y de la documentación del avión que definirán la estructura del mismo.

- Realización del diseño de las instalaciones eléctricas e hidráulicas del avión. (accesos disponibles, obstáculos, tren de aterrizaje, mandos del avión, diferentes posibilidades de instalaciones eléctricas, hidráulicas, etc).
- Permite la realización de esquemas eléctricos y de cableado,
- Permite conexión con el taller. (integración CAD/CAM).
- Etc.

#### **4.3.5.- APLICACIONES DEL CAD EN LA INDUSTRIA PESADA.**

Generalmente se denomina industria pesada a la que produce equipos de grandes dimensiones y grandes pesos, complejos y en cantidades reducidas, muchas veces productos unitarios y no repetitivos.

Las técnicas de CAD pueden ser divididas en las áreas de aplicación siguiente:

- Diseño geométrico básico.
- Diseño estructural.
- Diseño eléctrico/electrónico.
- Diseño hidráulica/neumático.
- Diseño mecánico.
- Análisis cinemática.
- Permite el empleo de piezas usadas anteriormente y que el diseñador pueda utilizarlas sin necesidad de redefinirlos.
- Se utiliza en el diseño de planta. Permitiendo la creación, interactiva, de los dibujos del proyecto al mismo tiempo que se va creando la base de datos descriptiva; en efecto, a medida que cada elemento se va incorporando al proyecto, sus características descriptivas se van asociando automáticamente a la simbología esquemática correspondiente.
- Ayuda al trazado de las tuberías y conducciones.
- Etc.

#### 4.3.6.- APLICACIONES DEL CAD EN EL DISEÑO INDUSTRIAL.

Si se analizan las políticas industriales de los países más desarrollados del mundo, puede apreciarse que la mayor parte de las mismas incide en dos factores que juegan un papel primordial en el proceso de innovación industrial; la tecnología y el diseño industrial.

Ambas se configuran como elementos que deben trabajar conjuntamente desde las primeras fases de desarrollo de cualquier proyecto.

El diseño es, ante todo, una actividad proyectual que se orienta, preferentemente, hacia la resolución de problemas que plantea el hombre en su adaptación al entorno, en función de problemas que derivan de sus necesidades físicas, sociales, culturales y laborales. Para ello, el diseño utiliza los recursos disponibles en cada situación. Entre estos recursos figura, en un lugar cada vez más destacado la informática y en concreto, la tecnología CAD/CAM/CAE.

El CAD se aplica en múltiples etapas como son: definición del problema, componentes del problema, recogida de datos, análisis de datos, creatividad, materiales y tecnología, experimentación, diseño constructivo, etc. aportando:

- Esquemas rápidos. planos en planta, alzado, perfil isométrico.
- Planos de detalles.
- Planos en perspectiva.
- Planos basados en técnicas de geometría descriptiva.
- Fotomontajes.
- Permite la utilización de primitivas gráficas básicas (conjunto de programas para introducir en su base de datos gráficas como: puntos, líneas, poligonales, círculos, arcos, cónicas, etc).
- Permite el control de apariencia (color, trazado de líneas, rayados, relleno mediante patrones, generación de mallas).
- Etc.

#### 4.3.7.- APLICACIÓN DEL CAD EN EL DISEÑO ARQUITECTONICO.

El proyecto arquitectónico comienza con un estudio (de volúmenes, espacios, etc), construyéndose mas tarde una maqueta electrónica. Los elementos comúnmente empleados para diseñar son las comunes líneas, círculos, arcos, volúmenes entre otros.

Dos son las premisas a considerar en el momento de concebir para arquitectura; la interactividad y la concepción gráfica en 2 o 3 dimensiones.

En la primera cuestión casi es imposible la duda, primer lugar porque estamos hablando de un CAD es decir, ayuda al diseño y, por tanto, la necesidad de la interactividad es indispensable. No solo indispensable sino que un CAD lo es gracias a la interactividad, y cuando más eficaz sea esta faceta de la aplicación, tanto más ayuda al diseño será.

Las 3 dimensiones es el objetivo definitivo del un CAD de arquitectura; sin embargo, para casos muy particulares, posible usar con eficacia las 2 dimensiones. una vez elegido un sistema en 3 dimensiones la pregunta es hasta que nivel debe representarse las 3 dimensiones? (a nivel de alambres, superficies o sólido).

Un nivel de alambres creemos que es demasiado simple y a la hora de la representación gráfica se produce en descripciones suficientemente completas, un confucionismo de líneas insuperables. A nivel superficie la representación es suficiente mente buena (posibilidad de líneas ocultas) y valida para la representación en arquitectura. a nivel de sólido la simulación es exhaustiva, pero presupone un enorme esfuerzo tanto a nivel de medios como de aplicación y tiempo.

El equipo CAD de diseño de arquitectura, por lo tanto, ha de ser altamente potente en sus prestaciones sino se quiere estar limitado hasta el punto de hacer inútil su uso.

Un CAD de arquitectura debe contener los siguientes apartados:

- 1) Definición geométrica del proyecto.
- 2) Definición del contenido constructivo.
- 3) CAD auxiliares extraídos de lo anterior.
- 4) Edición del proyecto.

En conclusión la arquitectura es la suma de un arte y una técnica, una experiencia con miles de años de historia. Por lo tanto, su diseño es complejo, cargado de referencias y modelos, casi apesadumbrada de tanto bagaje. Si a ello añadimos la creciente avalancha de tecnología de la construcción y la sucesiva

complejidad económica de su realización, los caminos se van radicalizando. El mejor camino para el avance del diseño arquitectónico es aprovechar el avance de la informática, ya que permite que el diseñador este mas atento a reflexionar sobre su producto, que a las dificultades que su creación vaya a plantearle en la ejecución del proyecto.

#### **4.3.8.- APLICACIÓN DEL CAD EN LA INGENIERÍA CIVIL.**

Las posibilidades de construcción y edición gráfica de los sistemas de diseño por ordenador, su capacidad de simulación y calculo, junto a las facilidades de documentación lo convierten en una herramienta imprescindible para una ingeniería competitiva sea cual sea su ámbito.

Aquí las aplicaciones CAD auxilian en la creación de modelos tridimensionales a partir de datos digitales o de información bidimensional, permitiendo entre otros, el calculo de volúmenes requeridos para el recubrimiento o la excavación; el CAD también se utiliza para la creación de redes de carreteras y vías férreas con sus puentes y túneles, obras hidráulicas como presas, canales, diques y puertos.

La aplicación más frecuente del ordenador la encontramos en todos los procesos de ingeniería estructural. otra aplicación, es el trazado en la planta de vías de comunicación sobre planos topográficos, con la determinación de perfiles de ruta, volúmenes, longitudes de los túneles, numero de puentes, longitudes y alturas.

El CAD se aplica en problemas de ingeniería ambiental, específicamente en el diseño de redes de captadores de índices de contaminación atmosférica. Ciertos problemas hidráulicas han sido resueltos mediante esta técnica, como el diseño de canales, chimeneas de equilibrio, túneles de transporte hidráulica en carga, etc.

En resumen la aplicación del CAD a problemas de ingeniería civil esta hoy en día ampliamente extendida. es evidente que, en la situación actual de la técnica, este desarrollo pueda preverse rápido, y en poco tiempo nos encontraremos en disposición de utilizar técnicas para sustituir los procesos menos creativos del diseño, liberando por consiguiente, tiempo del proyectista, que podrá ser empleado en aquello que nunca se automatizara; el libre ejercicio de la imaginación creadora.

Finalmente la utilización del CAD para obtener modelos en 3d de la obra a realizar, que además de facilitar el análisis estructural ya mencionado, permiten visualizar formas y perspectivas de la obra y su entorno, calculo de volúmenes de materiales y de movimiento de tierras, obtención de planos de detalle, listas de materiales, estimación de costos y plazos.

### **4.3.9.- APLICACIÓN DEL CAD A OTRAS ÁREAS INDUSTRIALES.**

#### **A).- INDUSTRIA TEXTIL.**

En la industria textil encontramos una típica aplicación del CAD en 2d. El diseño de moda con la creación de modelos a todo color y el dibujo escalado y animado de piezas. En el primer caso las facilidades de diseño, los cambios de color y textura en la prenda diseñada y una impresión de calidad permiten la confección de muestrarios.

En el segundo los modelos gráficos permiten dibujar un patrón base sea partiendo de cero, sea aprovechando la base de datos de patrones similares anteriores y modificándolo.

Las ventajas de utilizar el CAD son:

- Costo del equipo proporcionalmente inferior, por no precisar desarrollo en 3d ni cálculos ni simulaciones complejas, lo que permite la utilización de ordenadores personales.
- Desarrollo de un sof integrado que abarca todas las funciones por una empresa nacional.
- Adecuación de la herramienta a las necesidades del mercado. Permitiendo reducción de plazos y costos del proceso.

#### **B).- ARTES GRÁFICAS.**

La aplicación del ordenador a las maquinas de fotocomposición ha cambiado radicalmente la metologia de trabajo en las industrias gráficas la composición se ha simplificado notablemente con la potencia de los tratamientos de texto con sus procesos de edición, espaciado, corrección automática de faltas de ortografía con una gran variedad de fuentes y posibilidades de variación de tamaño, altura, anchura e inclinación de las letras.

La mayor parte de los anuncios de televisión se han realizado total o parcialmente con técnicas de informática gráfica. Hasta las películas de dibujos animados son generada por ordenador. Para este tipo de película es necesario fotografiar 24 diseños diferentes por segundo para dar aquella sensación espectacular de realismo. Hay aplicaciones del CAD que facilitan la creación de estos diseños editando la misma fuente con leves modificaciones y también obteniendo increíbles visualizaciones derivadas.

**C).- INGENIERÍA INDUSTRIAL.**

Considerando dentro este apartado el diseño de edificios e instalaciones industriales, las aplicaciones del CAD mas extentidas son:

- Distribución en planta.
- Diseño y ubicación de redes de transporte; electricidad, agua, gas, aire comprimido.
- Diseño de los edificios industriales.

El diseño por ordenador nos facilitara:

- 1) El diseño de la arquitectura, es decir, dimensiones y formas del edificio.
- 2) El análisis estructural del edificio por elementos finitos.
- 3) La planificación de espacios, despachos, salas, talleres.
- 4) El diseño de las instalaciones de servicio -ascensores, calefacción, ventilación, aire acondicionado, aguas, desagüe, - en sus apartados de calculo y ubicación del equipo.
- 5) Diseño de interiores, o sea, distribución en oficinas, despachos, etc.

**D).- INGENIERÍA DE PLANTA.**

El diseño de plantas industriales de proceso continuo en cualquier área industrial, química, alimentaria, cementera, metalúrgica, petroquímica, centrales nucleares, etc. se presta a la utilización del ordenador.

Los paquetes de soft existentes ofrecen, además de las funciones geométricas básicas, facilidades para:

- Disponer de una amplia librería parametrizada.
- Insertar fácilmente las figuras en la dirección deseada.
- Disponer de plena asociatividad entre modelos y detalles, y entre figuras geométricas y sus propiedades.

**E).- MEDIOS DE COMUNICACIÓN.**

La aplicación y difusión del CAD por todas las áreas de creatividad humana, valga su aplicación por televisión. Quizás el programa de dibujos que están proyectando se ha confeccionado aprovechando las capacidades gráficas y de animación de una terminal de ordenador; o aquel anuncio que ofrece tal sinfonía de formas y colores o aquel videoclip de secuencias, figuras y vistas e imágenes extrañas son producto de un diseño por ordenador.

**F).- CARTOGRAFÍA.**

Diseña mapas cartograficos (arte de trazar mapas geográficos), proporcionando por el mapping, que es una técnica de vectorización que permite el reconocimiento automático de entidades. Integra información dada por fotografías aéreas y esferográficas (arte de representar a los sólidos proyectados en un plano) al igual que por levantamiento topográfico.

**G).- CONFECCIÓN DE TEJIDOS Y CORTE DE CHAPA.**

Aparentemente son áreas muy diferentes. Sin embargo, hay una aplicación de CAD específica para ellas: nesting se trata de distribuir en una superficie (chapa metálica o tejido) varias formas distintas.; el objetivo es fundamentalmente económico evitando el desperdicio de porciones inútiles.

Otra aplicación es que el diseño de una pieza de ropa en una determinada medida. A partir del primer diseño se obtiene automáticamente todas las tallas y se diseñan los patrones.

## **CAPITULO V**

### **DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA**

**CAPITULO V****5.1.- DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA****OBJETIVO DEL AUTODIAGNOSTICO**

Efectuar una serie de análisis a los distintos departamentos de la empresa con el fin de obtener resultados que muestren su situación actual y así poder determinar en que puntos y áreas se ha llevado un eficiente desempeño, al igual que identificar las diferencias de sus distintos departamentos, conociendo estas fallas y aciertos se tendrá una base veraz para emitir una propuesta de mejora, o en su defecto se hará un voto de apoyo al manejo del, o de los departamentos de los cuales los análisis arrojen resultados satisfactorios, cabe mencionar que este análisis está enfocado principalmente a determinar la factibilidad de implantar un sistema **CAD** y la manera en que este repercutiría en la productividad y calidad de los servicios prestados por esta compañía; es decir, si se llegan a encontrar deficiencias en los departamentos en los cuales el sistema **CAD** no tenga ninguna relación, se tratará de presentar simplemente observaciones. Si estas deficiencias fueran de gran magnitud al grado que llegaran a afectar a los demás departamentos de la empresa, entonces si se tratarán de solucionar, pues su magnitud afectaría al análisis directo del departamento que requiera la implantación del sistema **CAD**.

**5.2.- METODOLOGIA**

Lo primero que se debe de hacer es una junta entre los dirigentes más importantes de la empresa, ya sea los dueños o los directivos cuyas decisiones tienen injerencia directa en los resultados y rumbo que ha tenido estrictamente la empresa, planteando la propuesta de realizar un diagnóstico dentro de la empresa y asumiendo la responsabilidad de los resultados que este sistema de autodiagnóstico pueda tener.

El siguiente paso a seguir es acordar en la misma junta, el o las personas que tendrá directamente la función de elaboración del diagnóstico junto con el apoyo que tendrá por parte del restante cuerpo directivo en cuanto a información necesaria para este efecto y comprometiéndose a dar la información más pertinente, a la mayor velocidad posible y testificando la validez de lista.

El tercer paso es, redactar brevemente la historia de la empresa, indicando los puntos más sobresalientes como son: el giro en el que se desenvuelve desde los últimos años, su situación financiera, sus ventas y su desarrollo, la organización que se ha tenido desde sus orígenes y sus cambios más sobresalientes, en esta etapa hay que dar énfasis en la situación actual.

Como acto seguido deberemos adaptar a la empresa una estructura de funciones básicas planteadas en este autodiagnóstico, esto no quiere decir crear departamentos sino identificar las funciones principales de trabajo dentro de la empresa e identificar quien y en que circunstancias se están llevando a cabo estas funciones.

Las funciones que se plantean en este diagnóstico, son las siguientes:

- \* DIRECCION
- \* ADMINISTRACION
- \* PERSONAL
- \* PROYECTOS
- \* CONSTRUCCION
- \* DIBUJO

El siguiente paso es el de definir los objetivos generales de la empresa, es decir, los fines generales perseguidos por la organización basados en: propósitos generales tecnológicamente factibles en necesidades Propias de la empresa, y en ideales que al ser acotados en tiempo y definidos en cantidad se convierten en objetivos.

El sexto paso, es el determinar los objetivos particulares de cada una de las funciones de la empresa además de las metas, de la misma manera que se fijaron los objetivos generales de la empresa. Solo hay que mencionar la diferencia entre un objetivo y una meta, la meta es un fin que se espera alcanzar en un periodo cubierto por un plan, es decir, es a corto plazo y los objetivos son fines que no se esperan alcanzar, sino después de un tiempo considerable.

La siguiente actividad es el tratar de enlistar los principales problemas y síntomas de deficiencia que se piensa esta padeciendo la empresa para poder contrastarlo con los resultados que tenga el autodiagnostico y obtener una medida de variación de síntomas predichos con resultados.

Los siguientes pasos que se plantean en esta metodología, es la parte operativa del autodiagnóstico, es decir, la parte en la cual se evaluará realmente a la empresa conforme el sistema propuesto.

La octava actividad entonces, sera la obtención de información por medio de preguntas como las planteadas en las interrogantes de este sistema, sabiendo ahora sí con quien dirigirse para obtener respuestas.

Estas interrogantes no son limitativas pues se habren a la creatividad del responsable del autodiagnostico, pues hay que recalcar que en la medida en que más información pertinente se tenga, mejores serán los resultados y mayores parametros se tendrán para medir una actividad o función de la empresa.

Como noveno paso y quizá el más importante del sistema operativo del diagnóstico, es la evaluación de cada una de las funciones por medio de indicadores determinados en la parte de medición de este sistema. Después de haber obtenido los indicadores numéricos se deben elaborar cuadros que faciliten su análisis, y gráficas que proporcionen respuestas mucho más manejables y sencillas. La manera de elaborar estos cuadros esta contemplada en el sistema, en su fase de evaluación y medición.

Siguiendo con la metodología por pasos, el decimo es el de análisis e interpretación de los cuadros, gráficas e indicadores, elaborados en los pasos anteriores, todo esto está contemplado en una fase de análisis en la cual se da manera de hacerlo.

Como penúltimo paso está el redactar por escrito todas las conclusiones, deficiencias y necesidades de la empresa respetando la estructura de funciones con la cual se ha venido trabajando, es decir, se debe concluir para cada una de ellas y en base a esto, dar una conclusión final general. Hay que hacer notar cual de las funciones es la que esta operando mas deficientemente y actuar sobre ésta en primer lugar, pues la función que definiremos como factor limitante.

Por último se debe presentar en una junta con todos los directivos, el resultado final del diagnóstico haciendo recomendaciones para actuar sobre el factor más limitante y fijar una nueva fecha de ejecución del autodiagnóstico. Para poder tener retroalimentación al poder evaluar a la empresa, después de haber tomado alguna decisión o medida correctiva.

### **5.3.- APLICACION DEL AUTODIAGNOSTICO A IBGON S.A. DE C.V.**

Después de platicar al respecto con el Ing. Luis Iburgüengoitia González, Director General de IBGON S. A. de C. V. Accedió a la propuesta de llevar a cabo el autodiagnóstico en dicha empresa y a dar toda la información necesaria.

A continuacion se habla de la historia y se describe a grandes rasgos lo que se hace en ella.

#### **5.3.1.- ANTECEDENTES**

La compañía IBGON S. A. de C. V., fué formada el 26 de Noviembre de 1992, con un capital social de \$ 3'425,242, el 32% de las acciones pertenecen a dos socios y el 68% restante está en poder de un socio norteamericano. La compañía fué establecida con el propósito de construir, en su etapa inicial instalaciones de sistemas de aire acondicionado y actualmente las instalaciones se han aumentado a instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas.

Se pensó en construir las instalaciones mencionadas para determinadas constructoras en especial, es decir para clientes específicos y posteriormente ir buscando nuevos mercados que permitieran el desarrollo y crecimiento de la compañía.

Durante 1993 ,se vió la posibilidad de no sólo realizar la obra de las instalaciones, si no también la de la elaboración de los proyectos de las mismas.

Al tener como objetivo primordial la elaboración de proyectos al igual que la realización de obras, se ha reforzado la estructura de la empresa con la contratación de personal apto y calificado para estas labores, y con la creación de otros departamentos encargados de estas funciones específicas.

Sin embargo la demanda no era lo suficientemente alta para justificar los costos de inversión en equipo sofisticado de apoyo que pudiera hacer las tareas de los diferentes departamentos más ágiles.

### **5.3.2.-REALIZACIÓN DEL PROYECTO AIRE ACONDICIONADO, ELECTRICO, HIDRAULICO Y SANITARIA.**

Para poder llevar a cabo un proyecto de aire acondicionado, hidrosanitaria y eléctrica, se requieren las siguientes inversiones:

Personal capacitado para la correcta ejecución de los trabajos necesarios en el tiempo requerido por el cliente, sistemas eficientes de desarrollo e impresión , de memorias de cálculo, catálogos de conceptos, presupuestos, estimaciones, etc., personal calificado para la elaboración de planos que cumplan con las normas establecidas, y asesoría técnica.

Compra de artículos varios, como son las altas cantidades de papel albanene, bond, vellunm, poliester, y todo tipo de accesorios para dibujo.

Actualmente se tiene asegurado la realización de proyectos para una importante cadena de restaurantes, así como diferentes constructoras y despachos de arquitectos. La demanda ha crecido, así como también se requieren algunas veces, la simple elaboración de planos desligados a lo que respecta el proyecto, por lo que se desea crear un departamento independiente que se dedique a la elaboración de estos planos y atienda por igual las necesidades de la compañía.

El costo de la elaboración de un proyecto desde su fase primera hasta la entrega ejecutiva, vá dependiendo de la magnitud de la obra, las necesidades y requerimientos de los clientes y el tipo de sistema a emplearse.

En la actualidad se tiene una ganancia entre el 40 y 80% del valor total del proyecto dependiendo la variación principalmente de las horas de ingeniería aplicadas a la realización del proyecto y la cantidad de horas de dibujo aplicadas al mismo. Cabe mencionar que el costo mayor de operación es el pago del personal, dentro del cual el 70% se destina a los diferentes dibujantes.

Para poder llevar a cabo una obra de cualquier instalación, se requieren las siguientes inversiones:

Adquisición de los diferentes componentes de la obra, según requerimientos del proyecto, como son el tipo de tubería utilizada en hidráulica, sanitaria o eléctrica, la lámina en los calibres especificados para aire acondicionado, con todos los materiales de consumo necesarios para su correcta instalación equipos principales, herramientas de trabajo para las maniobras y correcta colocación de dichos equipos, al igual que cuadrillas de elementos capacitados para la correcta ejecución del trabajo.

Para la elaboración de estas obras es necesario la cotización de todos los materiales que intervienen en la obra, la cual es relativamente fácil encontrar con distribuidores y poder llegar a un arreglo para obtener precios que resulten atractivos para la compañía siempre en función de la cantidad requerida.

Equipos (bombas, luminarias, manejadoras, etc; los cuales son suministrados en cuatro o más compañías. Instaladas en México, con las cuales se tiene convenios de compra, cabe mencionar que los equipos de aire acondicionado son de importación en su mayoría y por lo tanto cotizan su valor en dólares.

El costo de la realización de la obra es dependiendo de la magnitud de ésta y de la previa cuantificación y presupuesto base del proyecto ejecutivo. En la actualidad se tiene un rendimiento que oscila entre el 30 y 70% del costo total de la obra.

### **5.3.3.- ESTRUCTURA FISICA DE IBGON, S.A. DE C.V.**

La estructura para la realización de las obras consta de un departamento de obras con su diferentes ramificaciones, como son, departamento de proyectos, presupuestos y cotización, departamento de cuantificación, departamento de obra.

Para la realización de los proyectos se cuenta con 9 restiradores de 23 X 23 accesorios suficientes para poder efectuar correctamente los cálculos, y accesorios de dibujo como son: lero, escuadras, reglas horizontales, toda clase de plantillas, 10 computadoras HP 386 con paquetes instalados para la ejecución de programas diseñados para los proveedores de selección de equipos además de procesadores de texto como Excel Ver. 5, Word Ver. 6, Neodata para los presupuestos, Dbase III Plus, etc.

Actualmente se cuenta con un local con las debidas divisiones arquitectónicas para la ubicación de los diferentes departamentos que componen a la empresa. El local tiene una área de 350 metros cuadrados y cuenta con 2 niveles y un sótano.

### **5.4.-OBJETIVOS GENERALES DE LA EMPRESA**

Ofrecer un servicio de alto nivel competitivo, logrado por medio de una calidad insuperable en cada uno de los trabajos entregados, al costo más bajo posible.

Consolidarse en un lapso de tiempo no mayor de 5 años como una de las empresas líderes en la prestación de este tipo de servicios en el país.

**5.4.1.-OBJETIVOS Y METAS PARTICULARES****OBJETIVOS:**

- Lograr por medio del control directivo, la elaboracion de un servicio de alta calidad, que pueda competir en cualquier mercado, dentro y fuera del país.
- Lograr que la empresa tenga permanencia en el mercado, mediante una alta calidad en todo lo que concierne a la empresa para asegurar trabajos del mismo tipo.
- Generar empleos, pues esto es un indicativo del crecimiento de la empresa.

**METAS:**

Lograr triplicar la facturacion de 1993 en un tiempo no mayor de 2 años. Poder aliviar la carga de trabajo de la empresa con el departamento de dibujo de reciente creación utilizando el **AUTO CAD Ver. 13**, para posteriormente proyectarlo al mercado como empresa independiente

**Administración:****OBJETIVOS:**

- Poder financiar el crecimiento de la empresa, sólo con la reinversión de utilidades de las mismas.
- Liquidar todas las cuentas y obligaciones pasivas en un lapso no mayor de 2 años.
- Consolidarse como un departamento competente y eficiente en cada uno de sus movimientos financieros.

**METAS:**

- Obtener utilidades mayores en un 70% como mínimo a las del año pasado.
- Obtener una rentabilidad al menos dos veces mayor que la que ofrece en el banco en este ejercicio.

**PERSONAL:****OBJETIVOS:**

-Como ya se ha explicado el personal es dependiente de cada uno de los departamentos; y todos coinciden en los siguientes puntos:

- Lograr un desarrollo personal de los empleados dentro del departamento al cual correspondan y así, a la vez integrarlos dentro de la empresa en general.
- Incrementar el nivel de vida de los que aquí laboran, mediante cursos de capacitación y del desarrollo propio.
- Crear una serie de normas y reglas que rijan el comportamiento del personal dentro de la compañía, en el cual los valores humanos tengan mayor prioridad.

**METAS:**

- Incrementar el sueldo del personal en base a su desempeño dentro de la compañía.
- Alentar a la superación del mismo, mediante incentivos que motiven su deseo de superación y desarrollo tanto personal como profesional.

**OBJETIVOS:**

- Poder desarrollar los proyectos con una calidad insuperable a fin de que el cliente quede plenamente satisfecho.
- Modernizar algunos métodos de desarrollo de proyectos, adquiriendo el equipo necesario. Mediante un estudio previo.
- Llevar un control sobre las horas de ingeniería empleadas al desarrollo de un proyecto determinado para así poder saber el costo real del mismo.
- Asignar eficientemente las cargas de trabajo al personal y con esto evitar los tiempos muertos.

**METAS:**

- Obtener el menor número de correcciones en los proyectos, a fin de tener menos horas de ingeniería empleadas en el proyecto.
- Haber desarrollado un eficiente sistema de elaboración de proyectos al finalizar el año.
- Conformar un equipo capacitado en el desarrollo de proyectos Hidráulicos, Sanitarios, Eléctricos y de aire acondicionado.

**OBJETIVOS:**

- Desarrollar obras con una alta calidad en todos sus etapas, y con tiempos de entrega satisfactorios para el cliente, de acuerdo a la magnitud de la obra.
- Tener los menos desperdicios posibles de materiales, al igual que los menores tiempos muertos del personal de éste departamento.

**METAS:**

- Desarrollar al menos un 50% más de obras que las realizadas en el año anterior.
- Adquirir maquinaria y equipo que facilite las labores en el campo, y con esto depender lo menos posible de personas ajenas a la compañía, en función de la carga de trabajo.

**Dibujo:**

Objetivos:

- Desarrollar con eficiencia todo tipo de planos que llegue al departamento, cumpliendo siempre con las normas de ingeniería establecidas.
- Poner a trabajar a todo el equipo, a su máxima capacidad y con esto ampliar su capacidad de trabajo, para así empezar a realizar trabajos de gran magnitud.
- Realizar diseños de piezas de diferentes equipos, contratando para esto personal calificado para abarcar estos campos.

**METAS:**

- Modernizar todo el departamento, con tecnología de punta, esto es; implementar un sistema de diseño y dibujo en computadora adecuado a las necesidades y futuros alcances de la empresa. con los previos estudios que esto requiera.
- Implantar el equipo necesario para el correcto funcionamiento del sistema en un lapso de tiempo no mayor a cuatro meses.
- Capacitar al personal en el manejo del nuevo sistema o en su defecto contratar personal preparado para el manejo de este tipo de software.

**PROBLEMAS POSIBLES.**

Los posibles problemas planteados por el director general de IBGON SA DE CV, fueron los siguientes:

Por un lado existe el problema de no poder efectuar las entregas de los proyectos en el tiempo estipulado, esto se debe principalmente al retraso en la parte de dibujo, sobre todo cuando la carga de trabajo es muy alta y existen diversas correcciones en su mayoría generadas como producto de las modificaciones en los proyectos, es decir de arquitectura o de diseño, es por esto que se creó el departamento de dibujo para así asignar única y exclusivamente a éste la parte de dibujo. El problema ha disminuido considerablemente, ahora se tiene proyectado hacer de éste departamento una empresa independiente, por lo que la dificultad ahora consiste en decidir que equipos y sistema se habrá de adquirir para que esta nueva empresa logre proyectarse con eficiencia en el mercado.

Cabe mencionar que se cuenta con el apoyo financiero, de la empresa para llevar a cabo éste proyecto de crear otra empresa, la cuál, si todo marcha bien, se llamará Proyectos en Computación S.A. de C.V., Ahora únicamente falta llevar a cabo un estudio para saber exactamente que tipo de herramientas deberán de adquirirse y así no tener un gasto excesivo e inútil en un equipo con características que no correspondan a las necesidades de la empresa.

Por otro lado se tiene el problema de liquidez para poder solventar obras grandes, es por esto que se ha solicitado un préstamo al el banco BANCOMER SA DE CV, para poder ingresar a los concursos de obras grandes y así poder comprobar liquidez financiera. El préstamo no es ningún problema ya que la obra para lo cual se haya pedido éste, reeditaré las ganancias con las que se podrá pagar al banco el dinero prestado, el problema consiste en lograr el apoyo del banco y que los acuerdos al cual se llegue en el préstamo sea de condiciones favorables a los intereses de la empresa.

**5.5.-PARAMETROS DE MEDICION (PRODUCTIVIDAD, CALIDAD Y SERVICIO.)**

Los parámetros en base a los cuales se va a analizar la empresa son los siguientes:

a) PRODUCTIVIDAD

B) CALIDAD

C) SERVICIO

**PRODUCTIVIDAD.**

La productividad es la medida de lo bien que se han combinado los recursos para alcanzar los resultados específicos deseados.

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \text{RESULTADOS} / \text{INSUMOS}$$

En un futuro el monto de las utilidades puede hacerse más grande mejorando la productividad, desde el punto de vista nacional la elevación de la productividad es la única forma de elevar la auténtica riqueza nacional. Un uso más productivo de los recursos reduce el desperdicio y ayuda a conservar los recursos escasos o más caros. Sin un aumento de la productividad que los equilibre, todos los incrementos de salario, en los demás costos y precios, solo significaran una mayor inflación. Un constante aumento de la productividad es la única forma como cualquier país puede resolver problemas tan opresivos como la inflación, el desempleo, una balanza comercial deficitaria y una paridad monetaria inestable.

**CALIDAD**

Calidad es sinónimo de satisfacción para los clientes y ésta última depende de que la organización les brinde lo que desean. Cada día que pasa, las expectativas de los clientes aumentan. Los cambios tecnológicos y la complejidad de los productos y servicios representan importantes obstáculos para los directivos de hoy, además de las presiones que tienen las organizaciones por un constante aumento de los costos y una resistencia cada vez mayor por parte de los clientes de que se aumenten los precios. Hoy en día la calidad se ha vuelto cada vez, más importante, ya que los grandes monopolios están desapareciendo y además estamos empezando a competir con los fabricantes extranjeros.

**SERVICIO**

Este es uno de los conceptos más importantes hoy en día. Es un factor definitivo en la compra de algún producto. El servicio es la forma de contacto más cercana con el cliente antes y después de venderle algún producto. El servicio puede darse como un mantenimiento preventivo ó correctivo al artículo que se vende, y que ya ha sido obtenido por el cliente. Otra forma de ofrecer un buen servicio, es cuando uno tiene las partes que conforman nuestro artículo de venta que son susceptibles a descomposturas.

La productividad, la calidad y el servicio no se pueden tomar como conceptos separados, ya que los tres forman los lados de un triángulo, dentro del cuál se encierra toda la empresa y al faltar alguno de ellos, se llega a tener serios problemas. Lo ideal sería que los tres lados fueran del mismo tamaño, pero esto es casi imposible. Este triángulo se debe ver como una unidad de la cual depende el éxito o fracaso de la empresa.

El triángulo de productividad, calidad y servicio es como el engrane de una caja de velocidades, debe ser del tamaño ideal para obtener las revoluciones deseadas, y si es mayor o menor, tal vez funcione y tengamos un movimiento, más no será el líder. Se debe buscar el equilibrio de éste.

**OBTENCION DE LA INFORMACION:**

El siguiente paso es en el que obtenemos la información necesaria para poder iniciar nuestro diagnóstico, dentro de ésta etapa buscamos conocer todos los datos que pueden ser de utilidad para aplicarlos en los índices que posteriormente se darán y así poder ver que en parte estamos abajo del límite aceptable para que el desenvolvimiento de nuestra empresa esté dentro de los deseado y de los rentable.

A continuacion se enumeran grupos de preguntas divididas por funciones que nos dieron la información descrita en el parrafo nterior.

**QUESTIONARIO LA FUNCION****-EFECTIVIDAD EN EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS:**

- 1) Tiene objetivos la empresa?
- 2) Cuales son estos objetivos?
- 3) Se han cumplido ya algunos de los objetivos planteados?
- 4) El curso de acción de la empresa va en camino a cumplir los demas objetivos planteados?
- 5) Conocen los empleados los objetivos de la empresa.
- 6) Sienten los empleados que si ellos alcanzan juto con la empresa los objetivos propuestos los primeros beneficiados van a ser ellos?

**-PRODUCTIVIDAD DE LOS GASTOS DE ADMINISTRACION**

- 7) Cual fué el monto de los gastos por concepto de salarios indirectos, luz, teléfono, agua y todo lo que ayuda indirectamente a la producción del artículo a vender?
- 8) Son lógicos los gastos que se están teniendo por los conceptos anteriores, o se está gastando de más en alguno de ellos?
- 9) Se puede bajar de alguna forma los gastos de administración sin dañar en ningún aspecto el desenvolvimiento de la empresa?
- 10) Cuáles fueron las ventas durante éste último periodo?

**-EFECTIVIDAD EN LA PLANEACION DE INGRESOS**

- 11) Cuales fueron los ingresos que se planearon tener para éste periodo?
- 12) Cual fué la base para predecir cuanto se pensaba tener en ingresos?
- 13) Se tomaron todas las variables necesarias para decir cuanto, o se pasó por alto alguna de estas que fuese importante
- 14) Cuales fueron los ingresos reales obtenidos?
- 15) Que fué lo que hizo que fueran distintos los ingresos reales y los planteados?
- 16) Es posible hablar de que se va a tener exactitud al momento de predecir los ingresos?
- 17) Tomando la situación cambiante del país, que margen se dará de error entre lo predicho y lo real?
- 18) Se puede de alguna manera aumentar los ingresos?

**-CAPACIDAD DIRECTIVA:**

- 19) Cuantos directivos hay en la empresa?
- 20) Es necesario tener a todos estos, o se puede delegar autoridad a puestos más bajos siempre bajo la supervisión de la gerencia general?
- 21)Cuál es el número total de empleados?
- 22) Comparando el número de empleados con los directivos, será en realidad necesario tener ese número de directivos para llevar adelante la empresa.?
- 23)Sera ahorrativo bajar el número de directivos y además se mejorara en ambiente de trabajo?

**-RENDIMIENTO DE LOS SUELDOS DIRECTIVOS**

- 24)Cuál es el monto mensual por concepto de los sueldos directivos?
- 25) Comparándolo con la utilidad neta, es bueno lo que deja el estarles pagando esa cantidad?
- 26) Se puede hacer que los directivos aumenten su efectividad de tal forma que con las utilidades que generen, interese el sueldo que pidan?
- 27) Los directivos además del sueldo que perciben tienen alguna otra motivación

**-EFICACIA EN EL CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS.**

- 28) Cuántos de los objetivos que se tenían para cumplir en el lapso de tiempo que se cumple ahora, han sido logrados?
- 29) Porqué no se han podido cumplir todos los objetivos, o porqué se cumplieron con mucho tiempo de anticipación?

**-CUESTIONARIO DE LA FUNCION FINANCIERA**

**RENTABILIDAD SOBRE EL CAPITAL CONTABLE**

- 1) Se tiene utilidades acumuladas en ejercicio anterior?
- 2)Cuál es el capital que aportan los socios?

3) Que inversiones sobre el capital se han hecho durante éste último periodo?

Si se suman las tres cantidades anteriores, se obtiene el capital contable.

**-RENTABILIDAD SOBRE EL ACTIVO TOTAL**

4) Cuánto es lo que se tiene en edificios, máquinas, equipo de oficina y en todo lo que no se puede hacer fácilmente dinero (activo-fijo)?

5) Cuánto se tiene en bancos, inventarios de producto terminado y en todo lo que se puede hacer dinero fácilmente, tomando en cuenta cuanto se le debe a la empresa a corto plazo. (activo circulante)?

Sumando estas dos cantidades obtenemos el activo total

**-ENDEUDAMIENTO.**

8) Cuanto se debe a corto plazo (pasivo circulante)?

9) Cuanto se debe a largo plazo ?

10) Es completamente necesario estar operando con todos los créditos que se tienen, o es más rentable aumentar el capital de trabajo y financiarse con el?

**-COBERTURA DE LOS INGRESOS**

11 ) Cuál es el porcentaje de interes que están cobrando sobre el credito que se adquirió?

12) A cuánto equivale este porcentaje en dinero?

13) Realmente conviene, con respecto a las utilidades que genera el credito, trabajar con éste, o conviene más trabajar con los propios recursos?

**-LIQUIDEZ**

14) Se puede aumentar el activo sin aumentar el pasivo, es decir, aumentar lo que se tiene en dinero sin pedir un crédito?

15) Se puede conseguir un crédito a largo plazo para cumplir con las deudas a corto plazo?

-PRUEBA ACIDA

17) Cuánto se tiene de producto terminado listo para la venta (inventario)?

**CUESTIONARIO**

**-RENDIMIENTO DEL PAGO AL ELEMENTO HUMANO**

1) Cuál es el monto total por concepto de salarios a todo el personal, tanto directo como indirecto?

2) Es aceptable esta cantidad comparándola con las utilidades que generan los salarios que se pagan a los trabajadores?

3) Se puede aumentar el monto de los salarios para así poder ayudar a los trabajadores sin sacrificar las utilidades?

**-CUMPLIMIENTO DEL ELEMENTO HUMANO**

4) Cuáles fueron las horas que fueron pagadas a los trabajadores, pero que en realidad fueron no trabajadas (retardos, salidas con permiso de la gerencia, etc.)?

5) Cuántas fueron las horas que fueron pagadas aunque no hayan sido trabajadas?

6) Se puede de alguna manera incentivar a los trabajadores, para que no se pierda tanto tiempo y a la vez se estén pagando cosas que no se hacen?

7) Hay alguna razón en especial para que los trabajadores, pierdan éste tiempo?

8) Se puede emprender alguna acción para sanar esta falla?

9) Los directivos han sido demasiados benevolos con los trabajadores, en las tolerancias de la hora de llegada y en los permisos para salir?

---

**-INTEGRACION DEL PERSONAL LA PRODUCCION**

- 10) Cuál es el monto de los salarios que no tiene que ver con la línea de producción de los productos (directivos, secretarias, choferes, vendedores, cobradores)?
- 11) Cuál es el monto de los salarios que intervienen directamente con la producción del producto (obreros, supervisores, etc.)?
- 12) A que se debe la diferencia entre las dos respuestas anteriores?
- 13) Comparando cada una de las dos respuestas numéricas anteriores con la eficiencia que se tiene en cada una de las dos partes, se puede decir que las personas están desquitando bien su sueldo?
- 14) Se debe hacer que se aumente la eficiencia sin tener que aumentar el monto de los sueldos?
- 15) A cuanto asciende el monto de todas las reclamaciones que se hicieron durante éste periodo?
- 16) Dentro de este costo, cuánto es de mano de obra?
- 17) Es justo lo que se está pagando al trabajador, comparado con la calidad de su trabajo?
- 18) Cuál fuè el motivo de la reclamación?
- 19) Será conveniente que cuando la reclamación no se deba a defectos de piezas, sino a errores de algún trabajador no pagarle porque le dió bien el servicio?
- 20) Cuánto se tiene previsto para las reclamaciones que puedan venir?
- 21) Las reclamaciones que han llegado se cubren bien con lo que se tiene previsto?
- 22) Cuántos empleados se ha tenido, desde que se inició la empresa?
- 23) Cuántos de estos trabajadores siguen trabajando en la empresa hasta el momento?
- 24) Cuántos empleados han salido de la institución, por haber sido corridos por problemas dentro de la misma empresa?
- 25) Cuántos empleados han salido, por renuncia voluntaria?
- 26) Cuál ha sido la causa que más se ha presentado, como causante de las renunciaciones?
- 27) Se puede personalmente hacer que cambie esta situación, sin dañar la empresa?

**-SERVICIOS BIEN SATISFECHOS POR EL PERSONAL**

- 28) Cuál ha sido el empleado del que más quejas se han recibido?
- 29) Tiene buena motivación por parte de la dirección?. Refiriendonos a éste empleado en particular.
- 30) Tiene problemas con el resto de los trabajadores. O es solamente con los clientes?
- 31) Qué solución se puede dar a éste problema, sin correr al empleado?
- 32) Cuál es el total de servicios otorgados a los clientes?
- 33) Es razonable el número de reclamaciones por mal trato, comparando el número de servicios otorgados por empleados diferentes y el número total de servicios?
- 34) Se puede motivar de alguna forma a los empleados, para que se dé un mejor trato a los clientes?

**CUESTIONARIO DE LA FUNCION CONSTRUCCION****-PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA**

- 1) Cuántas fueron las obras llevadas a cabo durante éste último mes?
- 2) Cuáles fueron los avances de las diferentes obras, con respecto al avance estimado hasta la Fecha?
- 3) Es este avance suficiente para cumplir correctamente los avances de obra?
- 4) Cómo es esta cantidad de obras producidas a la fecha con respecto al año pasado?
- 5) A que se debe la diferencia en cantidades de los diferentes periodos?
- 6) Cual es el costo de las horas hombre al mes?
- 7) Se recupera lo invertido con el trabajo que dan por hora los trabajadores?
- 8)Cuál es la parte, dentro de este costo de la mano de obra que lo eleva más?
- 9) Se puede de alguna manera minorizar este costo?

**-PRODUCTIVIDAD DE LA MATERIA PRIMA**

- 10)Cuál es el costo de la materia prima?
- 11)Cuál es el método utilizado para la selección del proveedor?
- 12) Hay algún proveedor además del que se tiene que haga que baje el costo sin sacrificar los requerimientos de calidad y servicio?
- 13) Hay algún sustituto de la materia prima con la que se cuenta, que tenga menor costo y que cumpla con las especificaciones de calidad establecida?

**-PRODUCTIVIDAD CUBIERTA**

- 14)Cuál es a la magnitud del avance de obra que se pueda tener en un mes utilizando la maquinaria y la mano de obra al 100%de su capacidad?
- 15) Se puede hacer una estimación de la demanda de los servicios de la empresa promedio?
- 16) Se puede hacer que la compañía, es decir, maquinaria y obreros trabajen a tal capacidad que se tengan avances de obras mayores que los estimados?

**-CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES**

- 17) Cuál es el número de modificaciones y ajustes que se tienen que hacer en campo debido a fallas de la empresa?
- 18) En algunas cuadrillas existen más rechazados que en otras?
- 19) Cuáles son las diferencias que existen entre una cuadrilla y otra?
- 20) Es aceptable el número de modificaciones y arreglos que se tienen respecto a las obras del año anterior?

**-EFICIENCIA EN LA ENTREGA**

- 21) Se tiene medios tiempos estándar, para prometer un tiempo de entrega?
- 22) Cuáles son las principales causas de que no se cumplan dichos tiempos de entrega?

**-EFECTIVIDAD EN EL SERVICIO**

- 23) Cuál es el número de servicios, que han dado durante el mes?
- 24) De éste número, cuantos han regresado a reclamar?
- 25) De éste número de reclamaciones, cuántas son por trabajos mal elaborados y cuantas por material defectuoso?

**QUESTIONARIO DE LA FUNCION PROYECTOS**

**-PRODUCTIVIDAD DE LA MANO E OBRA**

- 1) Cuantos fueron los proyectos llevados a cabo durante este último mes?
- 2) Cuales fueron los avances y realizaciones de los diferentes proyectos, con respecto a la estimación para la fecha?
- 3) Es este avance suficientemente para cumplir correctamente los trabajos con los tiempos de entrega?
- 4) Cómo es la cantidad de proyectos producidos a la fecha con respecto al año pasado?

- 5) A que se debe la diferencia en cantidades de los diferentes periodos?
- 6) Cuál es el costo de las horas hombre al mes?
- 7) Se recupera lo invertido con el trabajo que dan por proyecto los proyectistas?
- 8) Cuál es la parte, dentro de este costo de la mano de obra que lo eleva más?
- 9) Se puede de alguna manera minorizar este costo?

**-PRODUCTIVIDAD DE LA MATERIA PRIMA**

- 10) Cuál es el costo de la materia prima?
- 11) Cuál es el método utilizado para la selección del proveedor?
- 12) Hay algún proveedor además del que se tiene que haga que baje el costo sin modificar los requerimientos de calidad y servicio?
- 13) Hay algún sustituto de la materia prima con la que se cuenta, que tenga menor costo y que cumpla con las especificaciones de calidad establecidas?

**-PRODUCCION CUBIERTA**

- 14) Cuál es la magnitud del avance del proyecto que se pueda tener en un mes utilizando el equipo y la mano de obra al 100% de su capacidad?
- 15) Se puede hacer una estimación de la demanda de los servicios de la empresa promedio?
- 16) Se puede hacer que la compañía, es decir el equipo y los colaboradores trabajen a tal capacidad que se tengan avances de proyecto mayores que los estimados?

**-CALIDAD DE LOS PROYECTOS**

- 17) Cuál es el número de modificaciones y ajustes que se tienen que hacer al proyecto debido a fallas del departamento?
- 18) En algún proyectista existe más rechazos que en otros?
- 19) Cuales son las diferencias que existen entre un proyectista y otro?
- 20) Es aceptable el número de modificaciones y arreglos que se tiene respecto al año anterior?

**-EFICACIA EN LA ENTREGA**

- 21) Se tiene medios tiempos estándar, para prometer un tiempo de entrega?
- 22) Cuales son las principales causas de que no se cumplan dichos tiempos de entrega?

**CUESTIONARIO DE LA FUNCION DIBUJO**

**-PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA**

- 1) Cuantos fueron los proyectistas de piezas y planos llevados a cabo durante este último mes?
- 2) Cuales fueron los avances y realizaciones de los diferentes planos, con respecto a la estimación para la fecha?
- 3) Es este un avance suficientemente para cumplir correctamente con los tiempos de entrega?
- 4) Como es esta cantidad de planos producidos a la fecha con respecto al año pasado?
- 5) A que se debe la diferencia en cantidades de los diferentes periodos?
- 6) Cual es el costo de las horas hombre al mes?
- 7) Se recupera lo invertido con el trabajo que dan por plano los dibujantes?
- 8) Cual es la parte, dentro de este costo de la mano de obra que lo eleva más?
- 9) Se puede de alguna manera minorizar este costo?

**-CALIDAD DE LOS PLANOS**

- 1) Cual es el número de modificaciones y ajustes que se tienen que hacer a los planos debido a fallas del departamento?
- 2) En algún dibujante existen más rechazos que en otros?
- 3) Cuales son las diferencias que existen entre un dibujante y otro?
- 3) Es aceptable el número de modificaciones y arreglos que se tienen respecto al año anterior?

**-EFICIENCIA DE LA ENTREGA**

- 1) Se tienen medios tiempos estandar, para prometer un tiempo de entrega?
- 2) Cuales son las principales causas de que no se cumplan dichos tiempos de entrega?

**CAPITULO VI**

**CONCLUSIONES**

---

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES

Todo lo que se ha mencionado hasta ahora, está basado en el crecimiento de la demanda de los servicios de IBGON S.A. de C.V., de parte de los clientes a los que siempre se les ha trabajado y de los nuevos, los cuales han surgido como un reflejo de la calidad y profesionalismo que ha caracterizado a esta empresa.

Existen muchas posibilidades de ir en amplio crecimiento, pero para esto se deberán de hacer algunas modificaciones a la estructura de la empresa si se quiere competir con éxito ante las grandes compañías expertas en el ramo de las instalaciones.

El desarrollo de proyectos de las diferentes instalaciones, así como la realización de obras de las instalaciones, son dos tareas que requieren de una cantidad considerable de mano de obra. Para lo cual será necesario contratar a más personal o en su defecto implementar un sistema que facilite las tareas y haga desarrollar el trabajo en menos tiempo, pero esto requerirá de un costo de inversión inicial mucho más elevado que la opción de contrato de más personal tradicional sin los conocimientos extras de los nuevos sistemas de computo.

El local se encuentra ubicado en la ciudad de México, delegación Miguel Hidalgo, en la colonia Merced Gomez, muy cerca de la esquina que forman Periférico y Barranca del muerto; esta ubicación es de mucho beneficio para la empresa ya que todas las compañías con las que se tienen relaciones de trabajo, tienen sus instalaciones cerca de la zona, esto contribuye a la rápida comunicación e intercambio de información necesaria para la rápida elaboración del trabajo y el proyecto.

**Estructura por función:**

Al solicitar esta información se obtuvo lo siguiente:

-La dirección es la que se encarga de coordinar a la administración de proyectos, y obras además de la búsqueda de nuevos contratos, ya sea de proyectos u obras, además de marcar los parametros con los cuales se habran de elaborar todo tipo de trabajos realizados en la compañía.

-La administración se encarga de llevar la contabilidad general, control de costos, es contraloría (controla el flujo de efectivo), y realiza la planeación fiscal.

-El departamento de proyectos es el encargado de estudiar, planear realizar y entregar los diferentes planos de las instalaciones al cliente, con todo lo que esto incluye; llevando un control de las horas de ingeniería empleadas en cada uno de sus trabajos.

Otra de las funciones que recaen en responsabilidad de este departamento es la elaboración de presupuestos de los proyectos en colaboración de la Dirección, para que éste a su vez los apruebe o en su defecto los anule y corrija.

-El departamento de obras es la encargada de organizar y distribuir al personal encargado de la construcción de las diferentes obras, se encarga también de elaborar reportes a la dirección sobre el avance de listas y de realizar estimaciones de presupuestos de obras ante las modificaciones que surgan en listas con respecto al proyecto original; es también encargada de cotizar y efectuar las compras de los diferentes materiales y equipos necesarios para la correcta ejecución de la obra.

-El departamento de dibujo, que anteriormente formara parte del departamento de proyectos, es el encargado de elaborar todo lo relacionado con los graficos entregados en los trabajos de los diferentes departamentos, como son los planos, croquis, esquemas, detalles de equipos y elaboración de planos de distintas áreas de la ingeniería, como son: arquitectónicos, hidráulicos, mecánicos, sanitarios, eléctricos y aire acondicionado.

Cabe mencionar que la responsabilidad del personal, es propio de cada departamento, es decir, cada departamento se ocupa de manejar y asignar labores al personal a su cargo, de igual manera es responsabilidad propia de cada departamento el reclutamiento de personal (función llevada a cabo por los gerentes de cada departamento), es así como cada área puede tener la libertad de elegir al personal de acuerdo al perfil que se requiera de estos.

Por lo tanto es necesario que empresas como IBGON estén enfrentando una situación de mayor apertura con sus clientes, para ello es necesario que tome acciones encaminadas a reforzar la operación actual de sus áreas de producción (área de diseño), y calidad principalmente.

Es necesario una reestructuración, e implementación efectiva de sistemas de trabajo que regulen los indicadores que cubran las necesidades IBGON/CLIENTE. Mayor producción, planos buenos a la primera, eficiencia de mano de obra, unidades vendidas, que traen como beneficio menores costos; menos retrabajos, menos rechazos, menos días de servicio interno, que repercuten en una mayor rentabilidad del negocio.

Es por eso que los sistemas CAD constituyen una pieza importante en el diseño de una factoría automatizada cuyo objetivo es la utilización de todos los recursos de la empresa de forma integrada, para obtener una mejora de productividad, calidad de los productos, y como consecuencia competitividad.

El futuro de la empresa va a depender de sus planes de automatización, por lo que la selección de los sistemas, su implantación debe ser cuidadosamente planificados para no cometer errores que puedan retrasar la consecución de este objetivo.

## BIBLIOGRAFIA

- IBM  
Intergraph Corporation

## LIBROS

- THE CAD-CAM HAND BOOK  
Carl, Machoner Robert G. Blacith
- AUTOCAD  
Mariano Navas.  
Segunda Edición.
- DISEÑO INDUSTRIAL POR COMPUTADOR 2  
Rafé Ferró Masip  
Edit. Marcombo
- SISTEMAS CAD/CAM/CAE  
Diseño y Fabricación Por Computador  
Edit. Publicaciones Marcombo, S.A.
- CAD, DIBUJO, DISEÑO  
Gestión de Datos., E. Leekennedy  
Edit. Gustavo Gili, S.A.
- FABRICACION ASISTIDA POR COMPUTADORA  
Rafél Ferré Masip, 1987  
Edit. Marcombo, S.A.
- THE MANCINTOSH CAD/CAM BOOK  
Joseph, Greco James K. anders, 1989  
Edit. Kirk A. bodick.
- TECNICAS AVANZADAS DE DISEÑO CON AUTOCAD  
Robert M. Thomas  
Segunda Edición
- TESIS. APLICACIONES DEL AUTOCAD EN LA INDUSTRIA MEXICANA  
Facultad de Ingeniería  
Año 1991

- **EL ABC DEL AUTOCAD**  
Miller, Alan R.  
Edit. Ventura, 1989
- **SISTEMAS DE PRODUCCION BASADOS EN COMPUTADORA**  
Kochar, A. K.  
Edit. C.E.C.S.A., 1990
- **DISEÑO GRAFICO EN INGENIERIA**  
Earle, Sames H.  
Edit. Fondo Educativo Interamericano, 1986
- **TESIS. INTRODUCCION AL CAD/CAM**  
Universidad La Salle  
Año 1987
- **AUTOCAD METODOLOGIA Y APLICACIONES PRACTICAS**  
Castelltori, F. Xavier  
Edit. Gustavo Gili, 1989
- **TESIS. DISEÑO DE UN SISTEMA DE AUTODIAGNOSTICO DE PRODUCTIVIDAD, CALIDAD Y SERVICIO PARA LA PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA**  
Facultad de Ingeniería  
Año 1987
- **CALIDAD, PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD; LA SALIDA A LA CRISIS**  
Edwards W. Deming  
Edit. Diaz De Santos
- **INFOGRAFIA Y ARQUITECTUTA**  
Jorge Sainz, Fernando Valderrama  
Edit. Nerea
- **CIRCULOS DE CALIDAD I,II,III**  
**PROGRAMA FORD-ITESM**  
**CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS**  
Modulo I. E. W. Edwards Deming

## **REVISTAS**

- **INFORMATICA**  
Edit. Informática S.A.  
Número 108, Junio 1985
- **MUNDO ELECTRONIC**  
Edit. Boixarea  
Número 138, Marzo de 1984
- **AMERICAN GLOSS REVEUR**  
John P. Thersen  
Septiembre, 1981
- **MEMORIAS, PRIMERA REUNION DEL CAD/CAM**  
Cuernavaca Morelos, 1984
- **EXPANSION**  
Número 587, Abril 1992
- **EXPANSION**  
Número 607-612, Ene-Marz 1993
- **EXPANSION**  
Número 619, Julio 1993
- **EXPANSION**  
**CALIDAD TOTAL, UNA VIDA MEJOR**  
Junio 1991
- **EXPANSION**  
**CALIDAD TOTAL, UNA NECESIDAD PARA LA EMPRESA MEXICANA**  
Mayo 1995
- **CONTACTO**  
**CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD**  
Octubre de 1994