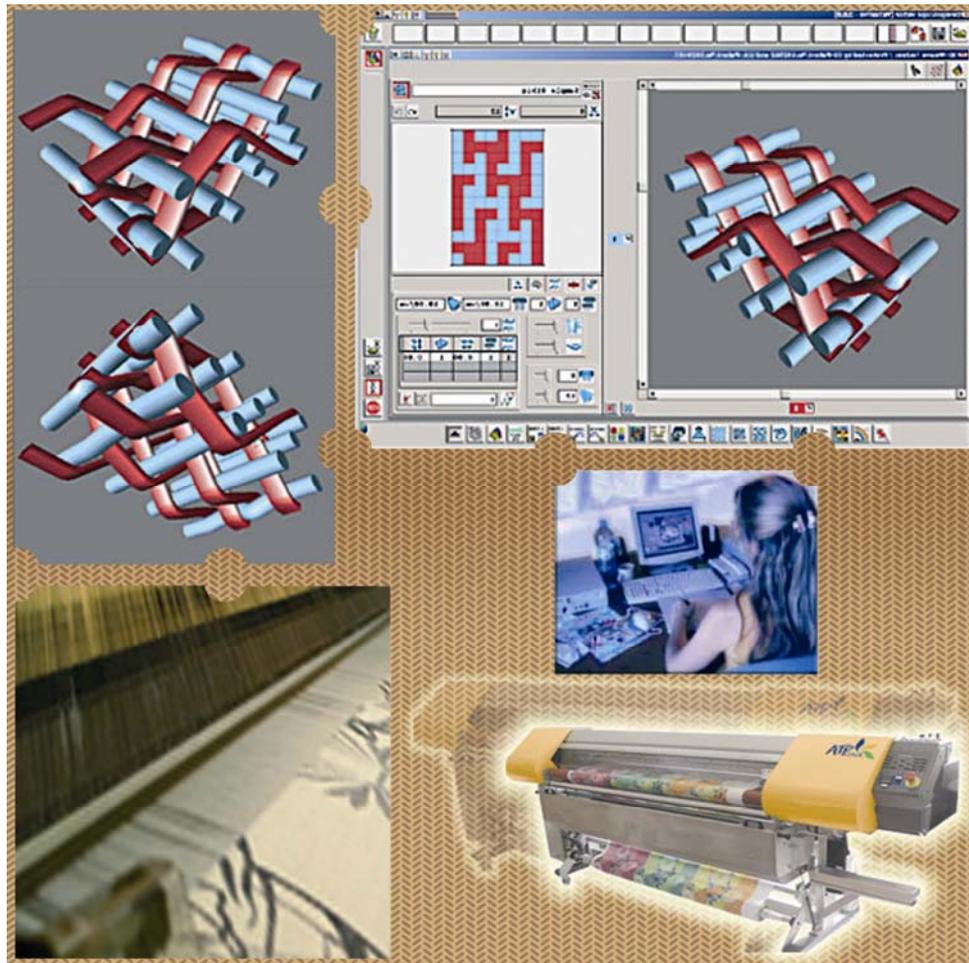


## CAPITULO II

### DISEÑO (JACQUARD)



*“Si el hombre fuese constante sería perfecto”*

*SHAKESPEARE*

El diseño, es el arte que nos permite expresarnos, (es una actividad deliberada del ser humano) a través del dibujo, sea manual o con el uso de la computadora.

Un diseño viene definido por características del producto como líneas, contornos, formas, textura, materiales o elementos decorativos.

El Diseñar implica una disciplina que tiende a organizar, prever, transmitir un mensaje al consumidor o receptor, esperando una respuesta por parte de él, y resolver problemas concretos en la práctica.

*Pero antes de un diseño tenemos un dibujo; y un dibujo no es más que la representación sobre una superficie o formato de la figura de una cosa, copiada o inventada, valiéndose de un lápiz, pluma, carboncillo o cualquier cosa que sea capaz de dejar marca.*

En la edad moderna se introduce el término **desing**, que hace referencia a un objeto o dibujo; el mismo que se considera nace de un proceso, de un plan mental o un "programa".

Por lo tanto un desing está considerado como: *"el proceso, desde que se inicia la concepción del trabajo hasta su concepción del trabajo hasta su formulación final, pasando por las hipótesis tentativas del diseñador – mentales y energéticas – que sucesivamente marcan los pasos internos y el desarrollo del proceso."*

Entonces un diseño se define como: *"El conjunto de actos de reflexión y formalización material que interviene en el proceso creativo de una obra original (gráfica, arquitectónica, objetual, ambiental), la cual es fruto de una combinatoria particular – mental y técnica –de planificación, ideación, proyección y desarrollo creativo en forma de un modelo o prototipo destinado a su reproducción, producción y difusión por medios industriales"*<sup>1</sup>

Todo diseño tiene como base satisfacer lo siguiente:

- Cumplir su compromiso funcional,

---

<sup>1</sup> REINOSO, N., (1997)

- Responder adecuadamente a los parámetros económicos y tecnológicos establecidos,
- Ajustarse a las necesidades culturales del grupo humano que lo demanda.

Pero un diseño tiende a solucionar una necesidad de un usuario específico, la idea va más allá cuando vemos que la necesidad de los demás usuarios es casi similar, entonces nace la idea de crear un patrón.

## 2.1 PATRÓN:

Un patrón se define como: "Una solución para un problema en un contexto".

Donde:

Un **contexto** es el entorno, situación, o condiciones interrelacionadas dentro de las cuales existe algo.

Un **problema** es una cuestión insatisfecha, algo que se necesita investigar y resolver. Un problema se puede especificar mediante un conjunto de causas y efectos. Normalmente un problema está restringido al contexto en el que ocurre.

Una **solución**.- es la respuesta al problema dentro de un contexto que ayuda a resolver las dificultades.

Cuyo propósito es:

- Reutilización eficiente. Identificando aspectos claves de la estructura de un diseño que puede ser aplicado en una gran cantidad de situaciones, ya que ésta nos provee de numerosas ventajas: reduce los esfuerzos de desarrollo y mantenimiento, mejora la seguridad, eficiencia y consistencia además de un considerable ahorro en la inversión.
  - Diseminación de soluciones.
-

### 2.1.1 PARTES DE UN PATRÓN

- **Nombre del patrón** (una de las partes más difíciles). Este elemento, que se podría pensar que es intrascendente, o trivial, se ha vuelto fundamental. A cada patrón popular, se le asigna una denominación que permite que los entendidos en el tema, puedan conversar usando un diccionario común. Nos permite un mayor grado de abstracción, comunicación, construir un lenguaje compartido, y nos ayuda a nosotros mismos, al ordenar un patrón bajo un nombre.
- **Problema:** Descripción de cuando utilizarlo. Se explica el problema original, y su contexto. Pero primero, todo patrón nace de un problema a solucionar.
- **Solución:** nos encontraremos, en nuestro estudio de los patrones, que cada uno es en realidad una solución a un problema, el elemento planteado arriba. Hasta puede que un mismo problema real, tenga dos soluciones parecidas, correspondientes a dos patrones. Pero la elección seguramente recaerá en el patrón que mejor se adapte al contexto particular del problema que tengamos entre manos. Resaltemos que la solución que un patrón describe, no necesariamente es detallada al nivel de implementación, sino que provee una descripción abstracta, una enumeración de elementos y sus relaciones, para solucionar el problema planteado.
- **Consecuencias** (buenas y malas). son los resultados de aplicar el patrón, el compromiso, que se tienen que aceptar al adoptar el mismo. En general, en software, la moneda de pago de pago es el espacio y el tiempo. A veces, un patrón nos soluciona un tema de espacio, a costa de una mayor complejidad en otra punta de nuestro desarrollo.

Entonces vemos que un patrón siempre tiene un problema, y una solución. Cada patrón que veamos en la literatura, se verá respaldado por aplicaciones anteriores.

---

### 2.1.2 TIPOS DE PATRONES:

Los patrones de acuerdo al área de aplicación tenemos:

- **Patrones de Arquitectura.** Formas de descomponer, conectar y relacionar sistemas, trata conceptos como: niveles, tuberías y filtros. Es un nivel de abstracción mayor que el de los Patrones de Diseño.
- **Patrones de Programación (Idioms Patterns).** Patrones de bajo nivel acerca de un lenguaje de programación concreto, describen como implementar cuestiones concretas.
- **Patrones de Organizacionales.** Describen como organizar grupos humanos, generalmente relacionados con el software.
- **Patrones de Software.** Se puede hablar de patrones de Programación concurrente, de Interfaz Gráfica, de Organización de Código, de Optimización de Código, de Robustez de Código, de Fase de Prueba.
  - **Patrón Observer:** Este patrón establece una dependencia de uno a muchos entre un objeto de datos y n objetos (observadores) que representan estos datos. Estos se utilizan cuando se necesita soporte de "broadcasting".
  - **Patrón Composite:** El siguiente patrón es un patrón que se aplica en estructuras de contenedor-contenido, por ejemplo, componentes de interfaces gráficos.
  - **Patrón Visitor:** (visitante), no es de un uso tan amplio, pero de un carácter especialmente curioso y sorprendente en su diseño. El patrón del visitante se debe utilizar cuando: Una estructura de objetos contiene muchas clases de objetos con distintos interfaces y se quieren realizar operaciones sobre esos objetos que dependen de sus clases concretas.

Cabe indicar que para en este campo es donde se ha puesto mayor énfasis por todos los programadores y existes muchos

---

sitos Web dedicados a los patrones de software e incluso a generado un catálogo de ellos y de acuerdo al campo donde se implementarán, por ejemplo en la Web, con .Net, etc..

- **Patrones de Análisis.** Conjunto de reglas que permiten modelar un sistema de forma satisfactoria.
- **Patrones de diseño.** Los patrones de diseño son una recopilación de los esfuerzos hechos cuya utilidad o necesidad se ha manifestado repetidamente y que han ido evolucionando hasta conseguir una cierta estabilidad y generalidad que los convierten en soluciones generalizadas y con ello altamente reutilizables.
- **Patrones Textiles.** Se basa principalmente en el análisis de formas y figuras que van a ser plasmadas en una prenda textil. En este último patrón se basa el estudio de este capítulo.

## 2.2 LOS PATRONES DE DISEÑO (reutilización de ideas)

Curiosamente, el concepto de patrón de diseño, no nace en el software, ni el campo textil, sino en otra actividad como es la arquitectura (la de construcción de edificios). Esta actividad se dedica a construir, y no es extraño que comparta vocabulario y conceptos. Christopher Alexander es el arquitecto que primero estudió el concepto de pattern, en el contexto de construcción de edificios y comunidades.

El escribía acerca de patterns en la arquitectura, pero lo que describe, se puede aplicar a la ingeniería del software, en el análisis, en la ingeniería textil. Y en cada una de las áreas que lo han ido acoplado de acuerdo a sus necesidades ya que cumple el mismo fin, y el principio para expresar un pattern es el mismo.

---

Estos patrones de diseño son una recopilación de los esfuerzos hechos cuya utilidad o necesidad se ha manifestado repetidamente y que han ido evolucionando hasta conseguir una cierta estabilidad y generalidad que los convierten en soluciones generalizadas y con ello altamente reutilizables.

Los patrones de diseño proporcionan una importante información con la cual el diseñador puede enfrentarse a muchas problemáticas que aparecen con frecuencia en su trabajo a la vez que le facilitan la labor de organizar sus ideas proporcionándole piezas genéricas de soluciones particulares que allanan el camino hacia la solución total del problema.

Por tanto estos patrones de diseño exigen una alta creatividad y capacidad de abstracción, los patrones de diseño son soluciones a problemas específicos que ayudan al desarrollador a afrontar este proceso con el mayor éxito posible recopilando en una buena medida la experiencia obtenida por otras personas.

De este modo no debe verse los Patrones de Diseño como una teoría o una corriente, sino como una experiencia real, probada y que funciona. Es Historia y nos ayuda a no cometer los mismos errores.

Christopher Alexander<sup>2</sup>, define como patrones de diseño:

*"Cada patrón describe un problema que ocurre una y otra vez en nuestro entorno, para describir después el núcleo de la solución a ese problema, de tal manera que esa solución pueda ser usada más de un millón de veces sin hacerlo ni siquiera dos veces de la misma forma".*

Entonces, un patrón de diseño se define como "Una solución a un problema en un determinado contexto". Tal solución es, empero, a la vez parte del "qué" y del "cómo" del sistema completo a construir, es decir, es como la pieza del patrón de sastre que se utiliza para confeccionar vestidos y trajes, pues tal pieza, aparte de contener las especificaciones de corte y confección del producto final, representa a la vez, en apariencia, una parte de tal producto textil.

---

<sup>2</sup> "The timeless way of building" (1979).

---

Si aceptamos que los patrones pueden resultar útiles en el desarrollo de diseños, el siguiente paso es reunirlos en catálogos de forma que resulten accesibles mediante distintos criterios, pues lo que necesitamos no es tan sólo la completa descripción de cada uno de los patrones sino, esencialmente, la correspondencia entre un problema real y un patrón (o conjunto de patrones) determinado.

De modo que un diseño de patrón debe cumplir con lo siguiente:

- **Intención:** sucinta descripción de lo que se pretende conseguir con el patrón.
  - **También Conocido como:** otros nombres del mismo patrón.
  - **Motivo:** explicación justificativa de la necesidad de que el patrón exista como entidad autónoma.
  - **Aplicabilidad:** lista de usos para los que resulta especialmente adecuado el patrón que se describe.
  - **Estructura:** descripción gráfica de los comportamientos, acciones y relaciones de los objetos que participan en el patrón.
  - **Participantes:** diccionario de las partes que componen el patrón.
  - **Colaboraciones:** diccionario de las relaciones e interacciones entre los participantes en un patrón.
  - **Consecuencias:** detalle de los posibles beneficios y perjuicios que pueden derivarse del uso del patrón.
  - **Implementación:** detalle de las posibles implementaciones y catálogo de las decisiones de diseño en la codificación de soluciones concretas basadas en el patrón.
  - **Patrones Relacionados:** referencias a otros patrones que bien son directamente utilizados por el descrito bien representan soluciones complementarias o suplementarias al mismo.
-

### 2.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS PATRONES DE DISEÑO

- **Son soluciones concretas.** Proponen soluciones a problemas concretos, no son teorías genéricas.
- **Se utilizan en situaciones frecuentes.** Ya que se basan en la experiencia acumulada de resolver problemas reiterativos.
- **Es difícil reutilizar la implementación de un patrón.** Al aplicar un patrón aparecen clases concretas que solucionan un problema concreto y que no será aplicable a otros problemas que requieran el mismo patrón: Una ventana es una solución para ventilar e iluminar un habitáculo, pero la ventana de mi casa no es útil en el camarote de un barco.

## 2.3 DISEÑOS TEXTILES

Como vimos en la división de patrones, un patrón textil es el análisis de formas y figuras que van a ser plasmadas en una prenda textil, pero antes de tener el patrón para la prenda debemos diseñarlo.

Un diseño textil se define como:

*"La actividad creativa, cuyo objeto es la determinación de las cualidades estético-formales que deben poseer los textiles, ya sean en su modalidad de estampado, tejido mecánico, manual o cualquier otra característica y cuya utilidad o uso y sistemas productivos son a la vez condicionantes y emergentes de la acción o diseño."*<sup>3</sup>

Anteriormente estos diseños eran realizados a mano, lo cual tomaba varios días, semanas e incluso meses dependiendo del diseño y la complejidad del mismo.

Los diseños (jacquard) tradicional comenzó produciendo a partir de bocetos que eran procesados en un papel cuadrículado especial con varios tamaños de cuadrículas y sub-cuadrículas, que representaban las proporciones y densidad

---

<sup>3</sup> Definiciones

de los hilados del tejido. El diseñador de entonces convertía el diseño en un dibujo, píxel por píxel, dentro de las rejillas del papel cuadriculado<sup>4</sup>. Sólo se podía usar un número limitado de colores, donde cada uno representaba un ligamento diferente. Los diseños complejos requerían varios días de dibujado antes de que el papel cuadriculado estuviese completo.

Después de que el papel cuadriculado era terminado, se enviaba al departamento del picaje de los cartones donde una picadora de cartones leía, línea por línea, el diseño en papel cuadrícula que luego era convertido a un grupo de tarjetas para el telar jacquard, usando una máquina electromecánica de picaje. La operación de picaje era difícil de aprender e implacable. Los errores tenían que arreglarse tapando o picando de nuevo las cartas mal perforadas. La producción de un diseño requería a menudo por lo menos 1 semana de trabajo, desde el dibujo hasta la puesta en carta.



**Figura 2.1** Tarjetas perforadas

Se puede crear el diseño o sacarlo de una prenda ya elaborada.

Una vez que tenemos el diseño y el patrón hace falta solo una herramienta (software) que haga sencilla su elaboración y evitar esas largas horas en un diseño que hoy toma varios minutos.

---

<sup>4</sup> Se amplía esta tema en el capítulo IV, "BORDANDO IMÁGENES"

## 2.4 LA INGENIERÍA DEL DISEÑO

Cuando se habla de ingeniería y diseño vienen de la mano las mejores soluciones para las áreas de Diseño (CAD), Mecanizado (CAM), ingeniería (CAE) y gestión de los datos de los productos (PDM).

La ingeniería del diseño tiene como propósito el mostrar un diagrama con el cual podremos tener una guía en forma de un diagrama de flujo sencillo, que puede recordarse fácilmente y que sea una ayuda de amplia aplicabilidad, tanto en la práctica como en el aprendizaje. Además este tema nos servirá en la elección del software en las etapas sucesivas del proceso del diseño.

Según Erdman y Sandor existen 7 etapas en la ingeniería diseño, estas fueron creadas hace mucho y que varía de acuerdo a experiencias y dependiendo del área donde se aplique.

La secuencia de estas 7 etapas puede aplicarse en las tareas más simples del diseño de componentes, así como el diseño sistemas complejos y garantiza una completa cobertura de las fases significativas del proceso de diseño creativo.

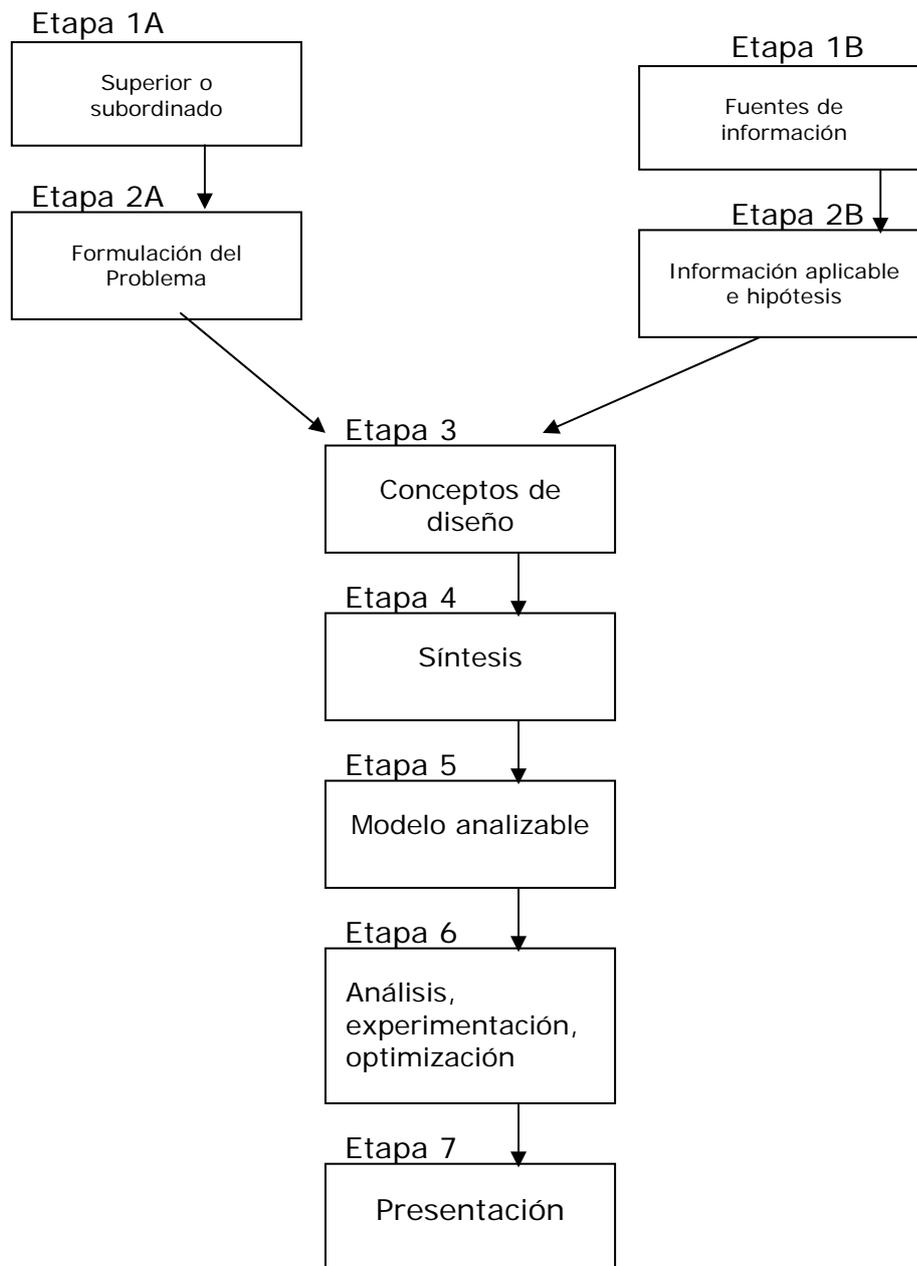
El diagrama de flujo de la figura 2.1 está dispuesto en forma **Y**.

1. Las dos ramas superiores de la **Y** representan, por una parte, la evolución de la tarea de diseño y, por otra, el desarrollo de los conocimientos de ingeniería disponibles y aplicables.
2. La unión de los brazos de la **Y** representa la fusión de esas ramas: la generación de los conceptos del diseño.
3. La pierna de la **Y** es la guía hacia la terminación del diseño, basado en el concepto seleccionado.

### 2.4.1 ETAPAS:

**Etapas 1A: confrontación.-** Es una confrontación con el ingeniero frente a una necesidad de actuar. Usualmente contiene poca información, la necesidad puede no ser obvia en el primer encuentro con una situación.

---



**Figura 2.2** Las 7 etapas del Diseño en la Ingeniería.

**Etapa 1B: Fuentes de información.-** Las fuentes de información abarca todo el conocimiento humano. Quizá en esta etapa la mejor fuente es la de otras personas en campos relacionados. La información proveniente de una base de datos es más útil.

---

**Etapa 2A: Formulación del problema.-** Como la confrontación suele ser muy indefinida, el diseñador debe aclarar el problema que debe resolverse. Es necesario averiguar la necesidad real y definirla en términos cuantitativos concretos adecuados a la acción.

**Etapa 2B: preparación de la información e hipótesis.-** De la vasta variedad de fuentes de información, el diseñador debe seleccionar las áreas aplicables, incluido el conocimiento teórico y empírico y, donde falte información, suplir la carencia con hipótesis de ingeniería razonables.

**Etapa 3: Generación y selección de los conceptos de diseño.-** Aquí los conceptos básicos desarrollados por la preparación anterior son aplicados al problema como fue justamente formulado y todos los conceptos de diseño concebibles son preparados en el esqueleto en forma esquemática, apoyándose uno tanto como es posible campos relacionados. Debe recordarse que la creatividad depende en gran medida del diseñador y si este hace una lista de las ideas que pueden ser generadas o asimiladas y posible que surjan alternativas de diseño realizables.

**Etapa 4: Síntesis.-** El concepto seleccionado de diseño es un esqueleto, el mismo que debemos llenar con parámetros concretos con el uso de métodos de diseño sistemático guiados por la intuición, sin embargo la intuición guiada por la experiencia, es el procedimiento tradicional.

**Etapa 5: Modelo Analizable.-** Tiene que ser susceptible de evaluación analítica o empírica. Al abstraer tal modelo el ingeniero debe tratar de representar tantas características significativas del sistema real como sea posible.

**Etapa 6: Experimento, análisis, optimización.-**El objetivo aquí es determinar y mejorar el desempeño esperado del diseño propuesto.

1. El experimento orientado al diseño, ya sea sobre un modelo físico o sobre su análogo, debe tomar el lugar del análisis cuando éste no es factible. Las ayudas de computadora incluyen. Adquisición directa de datos, etc.
-

2. El análisis o prueba del modelo representativo tiene por objeto establecer la suficiencia y respuestas del diseño.
3. La optimización depende de la intuición y buen juicio del ingeniero. La cantidad de trabajo de optimización debe ser proporcional a la importancia de la función o del componente del sistema y/o la cantidad implicada.

La experiencia, el análisis y la optimización forman una etapa de circuito cerrado en el proceso de diseño. El circuito mismo puede ser interactivo y los resultados pueden dar lugar a retroalimentaciones e interpretaciones que impliquen cualquiera o todas las etapas previas, incluyendo un posible cambio a otro concepto de diseño.

**Etapas 7: Presentación.-** Ningún diseño puede considerarse completo hasta que ha sido presentado a dos grupos de personas (y aceptado por ellos).

1. Quiénes van a hacer uso de él, y
2. Quiénes van a fabricarlo.

La presentación del ingeniero debe entonces ser comprensible para los posibles usuarios y contener todos los detalles necesarios para permitir la manufactura y construcción por el fabricante.

El diseñador debe considerar la seguridad del usuario. Operador y público, no sólo durante el uso normal del producto sino también frente a los usos e incluso abusos previsibles. Para descargar su responsabilidad, el diseñador debe:

1. Tratar de identificar todo riesgo o peligro posible;
  2. Cambiar el diseño para eliminar el peligro;
  3. Si el paso 2 no es factible, vigilar el peligro;
  4. Advertir sobre el peligro por instructivos y letreros.
-

## 2.5 DISEÑOS ASISTIDOS POR COMPUTADORA

Una vez que hemos realizado el análisis de lo que es el diseño, el patrón y de la ingeniería del diseño, tenemos con siguiente los diseños asistidos por computador.

En un contexto mundial caracterizado por la inmediatez de las comunicaciones, lo que alguna vez fue una herramienta sólo accesible para las grandes empresas internacionales se convirtió rápidamente en el sustituto de los tradicionales métodos manuales.

El Diseño y la fabricación asistidos por computadora es una disciplina que estudia el uso de sistemas informáticos como herramienta de soporte en todos los procesos involucrados en el diseño y la fabricación de cualquier tipo de producto.

Esta disciplina se ha convertido en un requisito indispensable para la industria actual que se enfrenta a la necesidad de mejorar la calidad, disminuir los costes y acortar los tiempos de diseño y producción. La única alternativa para conseguir este triple objetivo es la de utilizar la potencia de las herramientas informáticas actuales e integrar todos los procesos, para reducir los costes (de tiempo y dinero) en el desarrollo de los productos y en su fabricación, uno de los grandes objetivos a cumplir de la Industria Textil.

### 2.5.1 CAD

El CAD es una sigla en Ingles que significa Diseño Asistido por Computador (del inglés **C**omputer **A**ided **D**esign). CAD trata de la tecnología implicada en el uso de computadoras para realizar tareas de creación, modificación, análisis y optimización de un diseño. De esta forma, cualquier aplicación que incluya una interfaz gráfica y realice alguna tarea de ingeniería se considera como un software de CAD.

Esta tecnología CAD se dirige a los centros técnicos y de diseño, como por ejemplo en el sector metalmecánico, ingeniería electrónica, sector textil y otros.

---

En la historia del CAD se pueden encontrar precursores de estas técnicas en dibujos de civilizaciones antiguas como Egipto Grecia o Roma. Los trabajos de Leonardo da Vinci muestran técnicas CAD actuales como el uso de perspectivas. Sin embargo, el desarrollo de estas técnicas esta ligado a la evolución de los ordenadores que se produce a partir de los años 50.

A principios del año 1950 aparece la primera pantalla gráfica en el MIT capaz de representar dibujos simples de forma no interactiva. En esta época y también en el MIT se desarrolla el concepto de programación de control numérico. A mediados de esta década aparece el lápiz óptico que supone el inicio de los gráficos interactivos. A finales de la década aparecen las primeras máquinas herramienta y General Motors comienza a usar técnicas basadas en el uso interactivo de gráficos para sus diseños.

La década de los 60 representa un periodo crucial para el desarrollo de los gráficos por ordenador. Aparece el termino CAD y varios grupos de investigación dedican gran esfuerzo a estas técnicas. Fruto de este esfuerzo es la aparición de unos pocos sistemas de CAD. Un hecho determinante de este periodo es la aparición comercial de pantallas de ordenador.

Por los años 70, se entiende la magnitud de avance que puede significar en la industria por los que goza de una gran aceptación, pero aún eran limitado por los vetustos equipos (computadores) de esa época. Por esas mismas fechas aparecen los primeros sistemas 3D (prototipos), sistemas de modelado de elementos finitos, control numérico, etc. Hechos muy relevantes de esta década.

El uso de la tecnología CAD supone para el diseñador un cambio en el medio de plasmar los diseños industriales: antes se utilizaba un lápiz, un papel y un tablero de dibujo pero ahora se dispone de un ratón, un teclado y una pantalla de ordenador donde observar el diseño. Así, un computador, al que se le incorpora un CAD, le permite crear, manipular y representar productos en dos y tres dimensiones, quedando así abolidos las tareas tediosas y repetitivas, los borradores, los manchones de tinta, el volver a empezar, los dolores de espalda

---

y la resignación frente a un resultado inesperado. Esta revolución en el campo del diseño ha venido de la mano de la revolución informática.

Las herramientas de CAD abarcan desde herramientas de modelado geométrico hasta aplicaciones a medida para el análisis u optimización de un producto específico; es decir CAD es una herramienta para la generación de objetos tridimensionales en los que se toma en cuenta el volumen, masa, momentos, etc.

**La función básica** de cualquier programa CAD es representar geoméricamente un diseño ó proyecto que posea un grado de definición bastante alto, por lo que es necesario que las etapas previas, desde la idea hasta los primeros croquis, sean elaboradas sin la asistencia de la computadora, lo que nos garantizará calidad porque en éste proceso inicial se encuentra la génesis del resultado final, y que, de la calidad de éste proceso depende la calidad del proyecto definitivo.

**Las mejoras que se alcanzan con este cambio son:**

- Mejora en la representación gráfica del objeto diseñado: con el CAD el modelo puede aparecer en la pantalla como una imagen realista, en movimiento, y observable desde distintos puntos de vista.
  - Mejora en el proceso de diseño: se pueden visualizar detalles del modelo, comprobar colisiones entre piezas, interrogar sobre distancias, pesos, inercias, etc. En conclusión, se optimiza el proceso de creación de un nuevo producto reduciendo costes, ganando calidad y disminuyendo el tiempo de diseño.
  - Las mejoras para los usuarios comparándolo con el sistema de tecnógrafo son: mayor productividad en el trazado de planos, integración con otras etapas del diseño, mayor flexibilidad, mayor
-

facilidad de modificación del diseño, ayuda a la estandarización, disminución de revisiones y mayor control del proceso de diseño.

Aparte del diseño mecánico de piezas y/o máquinas donde el peso de la industria del automóvil y bienes de equipo es notable, otros sectores industriales utilizan la tecnología CAD. Se usa para el diseño electrónico de circuitos (CAD 2D), arquitectura e ingeniería civil, ingeniería industrial (edificios y plantas industriales, urbanismo), **patronaje en la industria textil (CAD 2D)**, y muchos otros como artes gráficas y animación.

El CAD está concebido también como un taller con las instalaciones y herramientas necesarias para la construcción de un objeto imaginario llamado "modelo" o "patrón", pudiendo ser bidimensional o tridimensional.

### **Cuál es la diferencia entre 2D y 3D?**

Los programas 2D trabajan básicamente colocando líneas y puntos sobre un plano. El trabajo es similar al que realizamos cuando dibujamos sobre una hoja de papel.

Los programas de tipo 3D trabajan colocando planos en el espacio, cuya reunión forman cuerpos ó volúmenes.

Las principales ventajas de los programas 3D respecto a los bidimensionales ó 2D son: Permiten una visión directa y en perspectiva del objeto que se diseña.

Su mayor desventaja es que si deseamos modificar las proporciones ó agregar más planos a un objeto, solo podemos hacerlo en 2D para luego visualizar el resultado de la operación en 3D.

### **Necesidades en relación con la tecnología detectadas**

Existe una relación entre el avance de la tecnología y el bienestar del hombre y son estos dos factores que impulsan a este fenómeno, por ejemplo:

---

- Diseño y fabricación "llaves en mano", hoy equipos automatización, personal trabajando en sistemas CAD (visión por ordenador), etc.

### 2.5.2 CAM

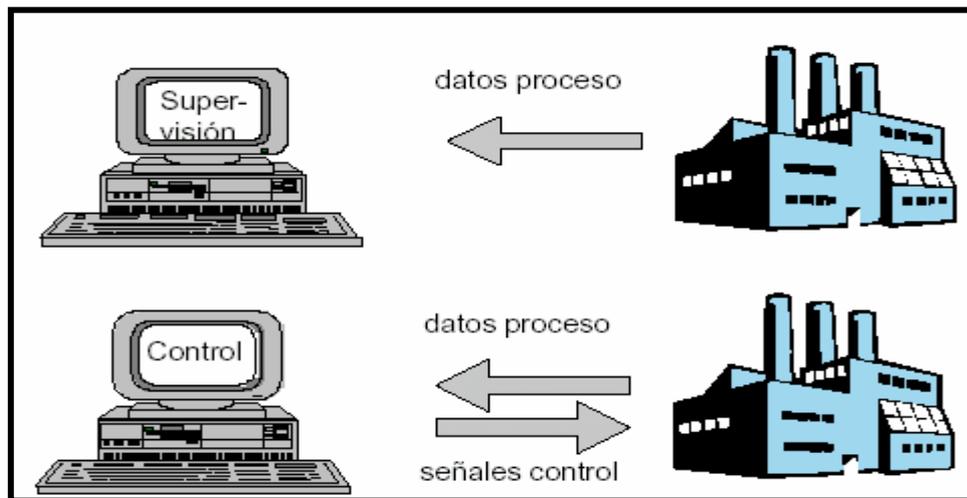
El termino CAM se puede definir como el uso de sistemas informáticos para la planificación, gestión y control de las operaciones de una planta de fabricación mediante una interfaz directa o indirecta entre el sistema informático y los recursos de producción.

Así pues, las aplicaciones del CAM se dividen en dos categorías:

1. **Interfaz directa:** Son aplicaciones en las que el ordenador se conecta directamente con el proceso de producción para monitorizar su actividad y realizar tareas de supervisión y control. Así pues estas aplicaciones se dividen en dos grupos:
  - **Supervisión:** implica un flujo de datos del proceso de producción al computador con el propósito de observar el proceso y los recursos asociados y recoger datos.
  - **Control:** supone un paso más allá que la supervisión, ya que no solo se observa el proceso, sino que se ejerce un control basándose en dichas observaciones.
2. **Interfaz indirecta:** Se trata de aplicaciones en las que el ordenador se utiliza como herramienta de ayuda para la fabricación, pero en las que no existe una conexión directa con el proceso de producción.

En la siguiente figura muestra de forma grafica la diferencia entre estos dos tipos de aplicaciones.

---



*Figura 2.3 Supervisión y control*

Una de las técnicas más utilizadas en la fase de fabricación es el Control Numérico. Se trata de la tecnología que utiliza instrucciones programadas para controlar maquinas herramienta que cortan, doblan, perforan o transforman una materia prima en un producto terminado. Las aplicaciones informáticas son capaces de generar, de forma automática, gran cantidad de instrucciones de control numérico utilizando la información geométrica generada en la etapa de diseño junto con otra información referente a materiales, máquinas, etc. que también se encuentra en la base de datos. Los esfuerzos de investigación se concentran en la reducción de la intervención de los operarios.

Otra función significativa del CAM es la programación de robots que operan normalmente en células de fabricación seleccionando y posicionando herramientas y piezas para las máquinas de control numérico. Estos robots también pueden realizar tareas individuales tales como soldadura, pintura o transporte de equipos y piezas dentro del taller.

### **Necesidades en relación con la tecnología detectadas**

- Representación y rediseño de objetos para su posterior fabricación con tecnologías CAM.

### **2.5.3 CAE (LA INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR)**

La Ingeniería Asistida por Ordenador (Computer Aided Engineering o CAE) es la tecnología que se ocupa del uso de sistemas informáticos para analizar la geometría generada por las aplicaciones de CAD, permitiendo al diseñador simular y estudiar el comportamiento del producto para refinar y optimizar dicho diseño. Para referirse a las tareas de análisis, evaluación, simulación y optimización desarrolladas a lo largo del ciclo de vida del producto.

Para convertir un concepto o idea en un producto, se pasa por dos procesos principales, el de diseño y el de fabricación. A su vez, el proceso de diseño se puede dividir en una etapa de síntesis, en la que se crea el producto y una etapa de análisis en la que se verifica, optimiza y evalúa el producto creado. Una vez finalizadas estas etapas se aborda la etapa de fabricación en la que, en primer lugar se planifican los procesos a realizar y los recursos necesarios, pasando después a la fabricación del producto. Como ultimo paso se realiza un control de calidad del producto resultante antes de pasar a la fase de distribución y marketing.

La ventaja del análisis y optimización de diseños es que permite a los ingenieros determinar como se va a comportar el diseño y eliminar errores sin la necesidad gastar tiempo y dinero construyendo y evaluando prototipos reales. Ya que el coste de reingeniería crece exponencialmente en las ultimas etapas del desarrollo de un producto y en la producción, la optimización temprana que permiten las herramientas CAE supone un gran ahorro de tiempo y una notable disminución de costes. Para realizar la ingeniería asistida por computador (CAE), se dispone de programas que permiten calcular cómo va a comportarse la pieza en la realidad, en aspectos tan diversos como deformaciones, resistencias, características térmicas, vibraciones, etc.

Es necesario pasar la geometría creada en el entorno CAD al sistema CAE, En el caso en que los dos sistemas no estén integrados, ello se lleva a término mediante la conversión a un formato común de intercambio de información gráfica, como puede ser el formato IGES.

---

### **Necesidades en relación con la tecnología detectadas**

- Diseño mecánico de maquinaria industrial, desde su concepción hasta la elaboración de planos constructivos. En el proceso, pueden ser necesarias herramientas CAE como la simulación y análisis de mecanismos o el cálculo por elementos finitos de piezas clave.



*Figura 2.4* geometría creada en Alias

- Representación y rediseño de objetos calculados con técnicas CAE (Análisis por Elementos Finitos) a fin de mejorar sus características de funcionamiento. Ello puede suponer aumentar su resistencia a determinados esfuerzos, evitar grandes deformaciones, evitar vibraciones por debajo de un umbral, etc.

#### **2.5.4 FEM (ELEMENTOS MANEJADOS POR ORDENADOR)**

El método de análisis por ordenador más ampliamente usado en ingeniería es el método de elementos finitos o FEM (de Finite Element Method). Se utiliza para determinar tensiones, deformaciones, transmisión de calor, distribución de campos magnéticos, flujo de fluidos y cualquier otro problema de campos continuos que serian prácticamente imposibles de resolver utilizando otros métodos. En este método, la estructura se representa por un modelo de análisis constituido de elementos interconectados que dividen el problema en elementos manejables por el ordenador.

## 2.6 CAD/CAM (EN EL PROCESO DE DISEÑO Y FABRICACIÓN)

Como hemos visto el CAD; CAM y CAE son tecnologías que tratan de automatizar ciertas tareas del ciclo de producto y hacerlas más eficientes. Dado que se han desarrollado de forma separada, aun no se han conseguido todos los beneficios potenciales de integrar las actividades de diseño y fabricación del ciclo de producto. Para solucionar este problema ha aparecido una nueva tecnología: la fabricación integrada por ordenador o **CIM (de Computer Integrated Manufacturing)**. Esta tecnología tiene el objetivo de aunar las *islas de automatización* conjuntándolas para que cooperen en un sistema único y eficiente. El CIM trata de usar una única base de datos que integre toda la información de la empresa y a partir de la cual se pueda realizar una gestión integral de todas las actividades de la misma, repercutiendo sobre todas las actividades de administración y gestión que se realicen en la empresa, además de las tareas de ingeniería propias del CAD y el CAM. Se dice que el CIM es más una filosofía de negocio que un sistema informático.

El CAD/CAM hace su aparición en la década de los 80, generalizando el uso de las técnicas propiciada por los avances en hardware y la aparición de aplicaciones en 3D capaces de manejar superficies complejas y modelado sólido. Aparecen multitud de aplicaciones en todos los campos de la industria que usan técnicas de CAD/CAM, y se empieza a hablar de realidad virtual.

La década de los 90 se caracteriza por una automatización cada vez más completa de los procesos industriales en los que se va generalizando la integración de las diversas técnicas de diseño, análisis, simulación y fabricación. La evolución del hardware y las comunicaciones hacen posible que la aplicación de técnicas CAD/CAM este limitada tan solo por la imaginación de los usuarios. En la actualidad, el uso de estas técnicas ha dejado de ser una opción dentro del ámbito industrial, para convertirse en la única opción existente. Podemos afirmar por tanto que el CAD/CAM es una tecnología de

---

supervivencia. Solo aquellas empresas que lo usan de forma eficiente son capaces de mantenerse en un mercado cada vez más competitivo.

En la práctica, el CAD/CAM se utiliza de distintas formas, para producción de dibujos y diseño de documentos, animación por computador, análisis de ingeniería, control de procesos, control de calidad, etc.

### **2.6.1 COMPONENTES DEL CAD/CAM**

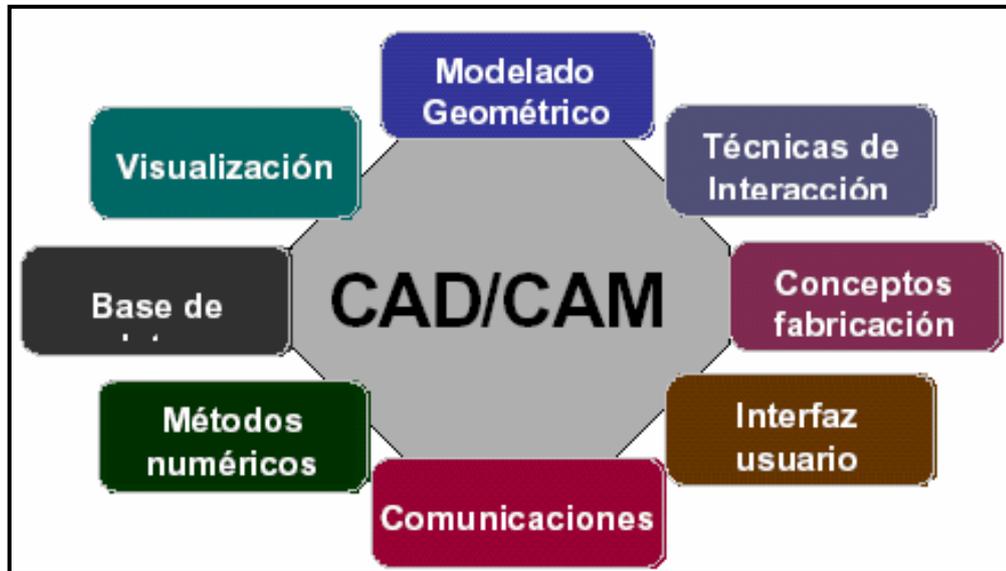
Los fundamentos de los sistemas de Diseño y fabricación asistidos por ordenador son muy amplios, abarcando múltiples y diversas disciplinas, entre las que cabe destacar las siguientes:

- **Modelado geométrico:** Se ocupa del estudio de métodos de representación de entidades geométricas. Existen tres tipos de modelos: alámbricos, de superficies y sólidos, y su uso depende del objeto a modelar y la finalidad para la que se construya el modelo. Se utilizan modelos alámbricos para modelar perfiles, trayectorias, redes, u objetos que no requieran la disponibilidad de propiedades físicas (áreas, volúmenes, masa). Los modelos de superficie se utilizan para modelar objetos como carrocerías, fuselajes, zapatos, personajes, donde la parte fundamental del objeto que se esta modelando es el exterior del mismo. Los modelos sólidos son los que más información contienen y se usan para modelar piezas mecánicas, envases, moldes, y en general, objetos en los que es necesario disponer de información relativa a propiedades físicas como masas, volúmenes, centro de gravedad, momentos de inercia, etc.
  - **Técnicas de visualización:** Son esenciales para la generación de imágenes del modelo. Los algoritmos usados dependerán del tipo de modelo, abarcando desde simples técnicas de dibujo 2D para el esquema de un circuito eléctrico, hasta la visualización realista usando trazado de rayos o radiosidad para el estudio de la
-

iluminación de un edificio. Es habitual utilizar técnicas específicas para la generación de documentación dependiente de la aplicación, como por ejemplo, curvas de nivel, secciones o representación de funciones sobre sólidos o superficies.

- **Técnicas de interacción gráfica:** Son el soporte de la entrada de información geométrica del sistema de diseño. Entre ellas, las técnicas de posicionamiento y selección tienen una especial relevancia. Las técnicas de posicionamiento se utilizan para la introducción de coordenadas 2D o 3D. Las técnicas de selección permiten la identificación interactiva de un componente del modelo, siendo por tanto esenciales para la edición del mismo.
  - **Interfaz de usuario:** Uno de los aspectos más importantes de una aplicación CAD/CAM es su interfaz. Del diseño de la misma depende en gran medida la eficiencia de la herramienta.
  - **Base de datos:** Es el soporte para almacenar toda la información del modelo, desde los datos de diseño, los resultados de los análisis que se realicen y la información de fabricación. El diseño de las bases de datos para sistemas CAD/CAM plantea una serie de problemas específicos por la naturaleza de la información que deben soportar.
  - **Métodos numéricos:** Son la base de los métodos de cálculo empleados para realizar las aplicaciones de análisis y simulación típicas de los sistemas de CAD/CAM.
  - **Conceptos de fabricación:** Referentes a máquinas, herramientas y materiales, necesarios para entender y manejar ciertas aplicaciones de fabricación y en especial la programación de control numérico.
-

- **Conceptos de comunicaciones:** Necesarios para interconectar todos los sistemas, dispositivos y máquinas de un sistema CAD/CAM.



*Figura 2.5 Componentes del CAD/CAM*

### **Necesidades en relación con la tecnología detectadas**

- Ingeniería Inversa: modelización en CAD de un objeto real, a partir de la digitalización por máquina tridimensional de medida. Se trata de tareas de Ingeniería Inversa, en las que otra tecnología, el CAM, tiene también su papel: posteriormente a la modelización CAD del objeto real mediante superficies (alterando el diseño según se desee), se pasa a fabricar con técnicas CAM el molde que permitirá la fabricación a gran escala del objeto. Es frecuente que, previamente a la fabricación del molde, y usando también tecnología CAM o de Rapid Prototyping, se produzca directamente el objeto a partir de su modelización CAD, como si se tratara de una impresión 3D.

## **2.7 CAD/CAM EN LA INDUSTRIA TEXTIL**

La industria de la moda sin duda alguna es la que más se ha beneficiar de la tecnología del CAD/CAM. Brevemente podríamos resumir el proceso que conlleva el CAD/CAM en la industria textil: inicialmente se crea un diseño empleando herramientas de diseño asistidos por ordenador (CAD), como segundo paso realizamos el patrón de la de la prenda empleando sistemas CAM de patronaje, como tercer paso la elaboración de la prenda con su diseño.<sup>5</sup>

### **2.7.1 ORÍGENES DEL CAD/CAM EN LA INDUSTRIA TEXTIL**

Sus orígenes se remontan a los años 70 años en los que la industria del telar jacquard estaba en declive. Las maquinillas de los telares jacquard utilizaban cintas mecánicas que eran lentas e incómodas. Los diseños del telar jacquard eran grabados en tarjetas de papel o cartulina. La preparación del diseño era aburrida e ineficaz, y las siglas CAD eran desconocidas a los diseñadores del telar jacquard.

La industria textil jacquard (diseño textil) pudo sacar una gran ventaja gracias a los enormes avances tecnológicos en la industria que se dieron entre 1972 y 1998. La automatización del proceso de elaboración de diseños para el telar jacquard. Los primeros sistemas automatizaron la tarea de leer los bocetos a partir del papel cuadrícula de una manera similar a como los procesadores de textos automatizaron el proceso de teclear documentos.

En el computador se podían hacer automáticamente repeticiones de un determinado motivo. Los errores podrían ser corregidos fácilmente antes de que las tarjetas fueran perforadas. Los diseños y ligamentos se podían guardar en disquetes, en vez de hacerlo en papel. Usando los primeros sistemas, se podía enviar un diseño jacquard 3 veces más rápidamente que con las mejores

---

<sup>5</sup> López, A. (2002) "Diseño de modas por ordenador", capítulo I pág. 15

máquinas de perforación electromecánicas de tarjeta disponibles para esas fechas.

Crear un archivo por puntos en la pantalla del computador era un paso que ahorra mucho tiempo, porque las partes de la imagen podrían ser movidas, ser relanzadas, o ser corregidas fácilmente. Una vez que el diseño se hacía en la pantalla del computador, ya no era necesario ser leído por la máquina dactilizadora. Después de unas cuantas asignaciones sencillas se podían transferir el diseño desde la pantalla del computador a la picadora de papel carta. El uso de este sistema redujo el tiempo necesario para crear un diseño jacquard de cuestión de días a horas.

Hoy, con la llegada del CAD/CAM y máquinas electrónicas se revolucionaron y revitalizó la industria textil jacquard. Los sistemas CAD/CAM se han convertido en una necesidad más bien que un lujo para los diseñadores de tejido jacquard.

### **2.7.2 CAD/CAM PARA EL BORDADO**

Cuando tenemos todos los conocimientos para la generación de patrones y de la puesta en marcha de un producto final, nos restringimos más en el campo amplio de esta investigación y nuestro estudio se reduce a los bordados en prendas textiles pero siguiendo todos los pasos antes analizados.

Para ello requerimos de ciertas definiciones indispensables para continuar:

#### **Bordado**

Se entiende por bordar, adornar tejidos textiles, géneros de punto, así como cualquier estructura superficial como tela o cuero. El adorno se realiza cosiendo hilos u objetos de embellecimiento (aplicaciones, perlas, cordones).

La definición exacta de lo que es un bordado no existe en sí, pero se pueden encontrar aproximaciones en la denominación "aplicaciones" que para efectos de estudio lo tendremos en cuenta.

---

Al realizar un bordado se crea un dibujo sobre el material base (producto que se cose), profesionalmente se habla de adornar la llamada "base de bordado".

Tanto cuando se borda con el mismo color de fondo, como cuando se borda en contraste, no hay fronteras para la creatividad.

Los grandes progresos alcanzados por la técnica del bordado en los últimos años, han acercado el bordado cada vez más al primer plano de la actualidad, de manera que hoy en día resulta impensable prescindir de él como atributo de moda. Estos progresos de la técnica del bordado son:

- Velocidades de máquina más elevadas
- Mayor rentabilidad
- Tiempos de preparación más cortos
- Mejoras de las posibilidades de fijación de la base de bordado
- Perfeccionamiento de las máquinas y autómatas
- Ofrecer más y mejores bordados a los clientes.
- Garantizar una fabricación rápida y sin errores.
- La reducción del tiempo de desarrollo de nuevos diseños.

El desarrollo de las muestras físicas supone un elevado coste e interrupción de la producción. El CAD dará muestras sin necesidad de que se utilicen las máquinas de producción y mucho menos de materia prima, mostrando así al cliente una variedad, garantizando en todo momento la confidencialidad y calidad necesarias.

“La ventaja del análisis y optimización de diseños es que nos permite determinar como se va a comportar el diseño y eliminar errores sin la necesidad de gastar tiempo y dinero construyendo y evaluando prototipos reales. Ya que el coste de reingeniería crece exponencialmente en las ultimas etapas del desarrollo de un producto y en la producción, la optimización temprana que permiten las herramientas CAE supone un gran ahorro de tiempo y una notable disminución de costes.”

---

## **RESUMEN**

En este capítulo analizamos por separado cada uno de los procesos que se realizan o se llevan a cabo en un diseño asistido por computador, así pues, se puede resumir el proceso del CAD/CAM en la industria textil: inicialmente se crea un diseño (es un arte que nos permite expresarnos, a través del dibujo, manual o computarizado) empleando herramientas de diseño asistidos por ordenador (CAD, son tecnologías que tratan de automatizar ciertas tareas del ciclo de producto y hacerlas más eficientes.), como segundo paso realizamos el patrón (describe un problema que ocurre una y otra vez en nuestro entorno) de la de la prenda empleando sistemas CAM de patronaje, como tercer paso la elaboración de la prenda con su diseño.

Claro está que el área de diseño en la industria textil es sumamente amplio por tal motivo nos limitamos solamente al área de bordado (adornar tejidos textiles, géneros de punto, así como cualquier estructura superficial como tela o cuero) en prendas terminadas.

La ventaja del análisis y optimización de diseños es que nos permite determinar como se va a comportar el diseño y eliminar errores sin la necesidad de gastar tiempo y dinero construyendo y evaluando prototipos reales.

---

## **Bibliografía**

### **Libros**

- Arthur G. Erdman George N. Sandor, "Diseño de mecanismos análisis y síntesis" 3era edición.
- VILLAVICENCIO, N. "Texto guía para diseño gráfico", Pág. 6, primera Edición 1997
- LÓPEZ L. Anna María. "Diseño de moda por ordenador", Edición Anaya Multimedia. (2002).

### **Internet**

<http://www.mexcostura.com/15/guter.htm>

<http://webs.teleprogramadores.com/patrones/>

<http://delta.cs.cinvestav.mx/~ccoello/librohistoria/jacquard.html>

<http://www.programacion.com/java/tutorial/patrones/1/>

<http://www.embroideryoffice.com/esp/>

---

ÍNDICE

<b>CAPITULO II</b> .....	<b>18</b>
<b>DISEÑO (JACQUARD)</b> .....	<b>18</b>
<b>2.1 PATRÓN:</b> .....	<b>20</b>
2.1.1 PARTES DE UN PATRÓN.....	21
2.1.2 TIPOS DE PATRONES: .....	22
<b>2.2 LOS PATRONES DE DISEÑO (Reutilización De Ideas)</b> .....	<b>23</b>
2.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS PATRONES DE DISEÑO .....	26
<b>2.3 DISEÑOS TEXTILES</b> .....	<b>26</b>
<b>2.4 LA INGENIERÍA DEL DISEÑO</b> .....	<b>28</b>
2.4.1 ETAPAS: .....	28
<b>2.5 DISEÑOS ASISTIDOS POR COMPUTADORA</b> .....	<b>32</b>
2.5.1 CAD.....	32
2.5.2 CAM .....	36
2.5.3 CAE (la ingeniería asistida por ordenador) .....	38
2.5.4 FEM (Elementos manejados por ordenador).....	39
<b>2.6 CAD/CAM (EN EL PROCESO DE DISEÑO Y FABRICACIÓN)</b> .....	<b>40</b>
2.6.1 COMPONENTES DEL CAD/CAM.....	41
<b>2.7 CAD/CAM EN LA INDUSTRIA TEXTIL</b> .....	<b>44</b>
2.7.1 ORÍGENES DEL CAD/CAM en la industria textil.....	44
2.7.2 CAD/CAM PARA EL BORDADO.....	45

---