



Universidad Autónoma  
de Ciudad Juárez

UACJ

# XIV CONGRESO INTERNACIONAL DE ERGONOMÍA

## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ

Ciudad de Los Mochis, Sinaloa.

“SOFTWARE EXPERIMENTAL PARA LA EVALUACIÓN DE ATRIBUTOS  
ERGONÓMICOS EN LA TECNOLOGÍA DE MANUFACTURA AVANZADA”

PRESENTA:

**Dra. Aidé Aracely Maldonado Macías**

### Contenido

Presentación

1. INTRODUCCIÓN

2. LA TECNOLOGÍA DE LA  
MANUFACTURA  
AVANZADA (TMA)

3. ATRIBUTOS  
ERGONOMICOS  
IMPORTANTES PARA LA  
SELECCIÓN DE TMA  
COMPATIBILIDAD DE  
ATRIBUTOS  
ERGONOMICOS PARA LA  
SELECCIÓN DE TMA

4. METODOLOGÍA

5. RESULTADOS

6. CONCLUSIONES

7. BIBLIOGRAFÍA



UACJ

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ

## DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y MANUFACTURA

**Aidé Maldonado-Macías, Luis Gonzalo Guillen,  
Jorge Luis Garcia, Juan Luis Hernandez, Arturo Realyvasquez**

**Universidad Autónoma de Cd. Juárez  
Ave. Del Charro 405 Norte  
Cd. Juárez, Chih.  
[amaldona@uacj.mx](mailto:amaldona@uacj.mx)**

Universidad Autónoma  
de Ciudad Juárez

### Contenido

- Presentación
- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. LA TECNOLOGÍA DE LA MANUFACTURA AVANZADA (TMA)**
- 3. ATRIBUTOS ERGONOMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA COMPATIBILIDAD DE ATRIBUTOS ERGONOMICOS PARA LA SELECCIÓN DE TMA**
- 4. METODOLOGÍA**
- 5. RESULTADOS**
- 6. CONCLUSIONES**
- 7. BIBLIOGRAFÍA**





Universidad Autónoma  
de Ciudad Juárez

## Contenido

Presentación

**1. INTRODUCCIÓN**

**2. LA TECNOLOGÍA DE LA  
MANUFACTURA  
AVANZADA (TMA)**

**3. ATRIBUTOS  
ERGONOMICOS  
IMPORTANTES PARA LA  
SELECCIÓN DE TMA  
COMPATIBILIDAD DE  
ATRIBUTOS  
ERGONOMICOS PARA LA  
SELECCIÓN DE TMA**

**4. METODOLOGÍA**

**5. RESULTADOS**

**6. CONCLUSIONES**

**7. BIBLIOGRAFÍA**

# 1. INTRODUCCIÓN

# UACJ

- La tecnología de manufactura avanzada (TMA) es considerada uno de los recursos mas importantes de las empresas de manufactura del mundo para lograr la competitividad.
- La rápida evolución de la TMA ha tenido un fuerte impacto en la industria manufacturera conduciéndola a procesos cada vez más automatizados.
- El enfoque tecno-céntrico ha predominado en el desarrollo de la TMA con resultados poco satisfactorios.
- Por lo que un enfoque humano-céntrico se ha venido desarrollando.



Universidad Autónoma  
de Ciudad Juárez

## Contenido

### Presentación

#### 1. INTRODUCCIÓN

#### 2. LA TECNOLOGÍA DE LA MANUFACTURA AVANZADA (TMA)

#### 3. ATRIBUTOS ERGONOMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA COMPATIBILIDAD DE ATRIBUTOS ERGONOMICOS PARA LA SELECCIÓN DE TMA

#### 4. METODOLOGÍA

#### 5. RESULTADOS

#### 6. CONCLUSIONES

#### 7. BIBLIOGRAFÍA

# 1. INTRODUCCIÓN

# UACJ

## Cuestiones de salud y seguridad relacionadas con la TMA

- Nuevas situaciones de riesgo en términos de salud y seguridad prevalecen en la industria con la TMA. Wiener y Curry (1980), Moray (1986), Billings (1991), Sarter y Woods (1995) y Kaber 2004, Ramachandran y Naadmuthu (1989), Lee y Salvendy (2006)
- La industria manufacturera mundial encabeza la generación de lesiones, accidentes, incapacidades, días de trabajo perdidos, entre otros.
- Los operadores de máquinas y herramientas se encuentran entre las ocupaciones con el mayor número de casos registrados de estos eventos mundialmente.
- U.S. BLS (Buró de Estadísticas Laborales) reporta que se atribuyen a diseños ineficientes del trabajo, así como a características inadecuadas de equipos, herramientas e instalaciones, de acuerdo con Golden (2004).

# 1.INTRODUCCIÓN

## Contenido

### Presentación

#### 1. INTRODUCCIÓN

#### 2. LA TECNOLOGÍA DE LA MANUFACTURA AVANZADA (TMA)

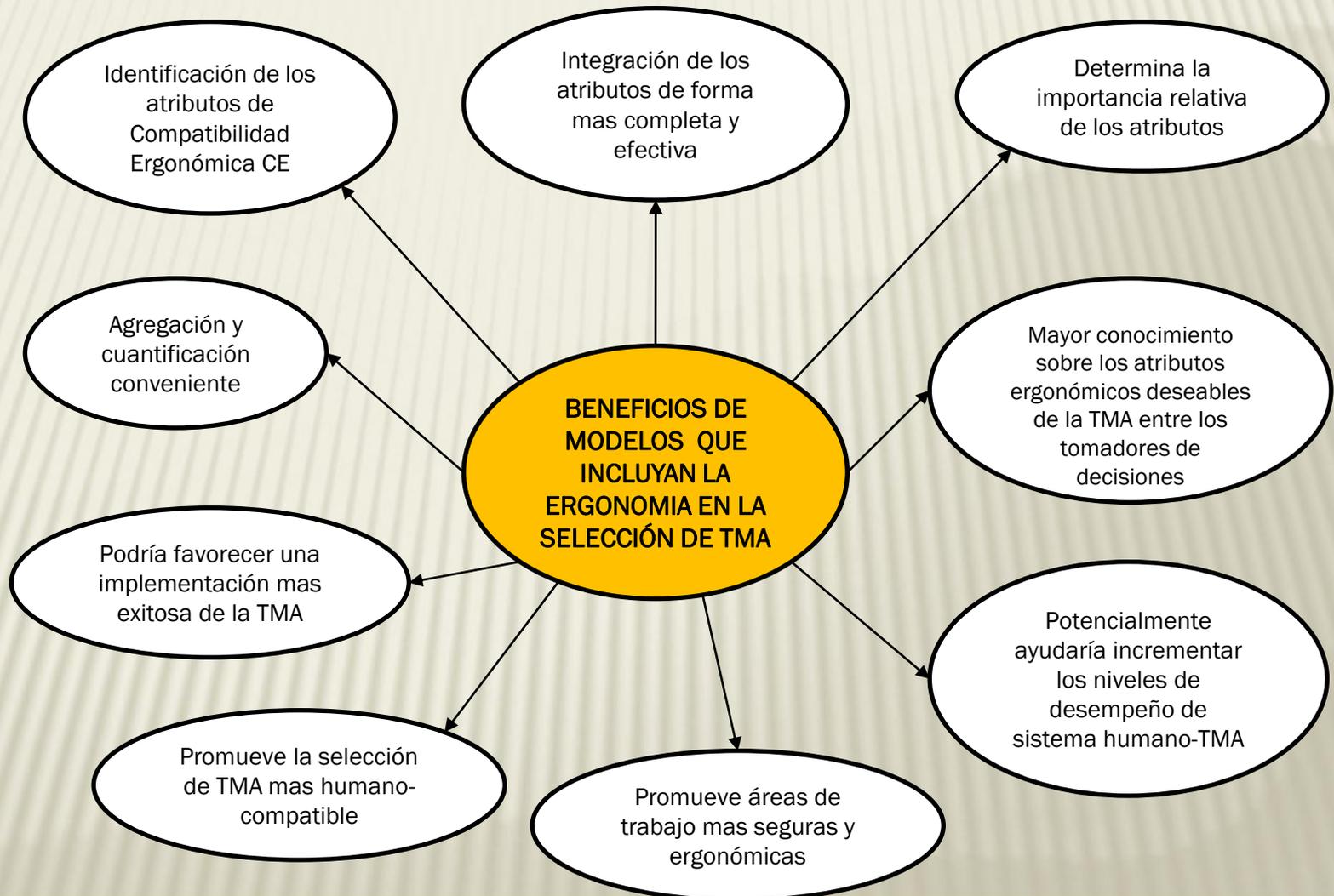
#### 3. ATRIBUTOS ERGONOMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA COMPATIBILIDAD DE ATRIBUTOS ERGONOMICOS PARA LA SELECCIÓN DE TMA

#### 4. METODOLOGÍA

#### 5. RESULTADOS

#### 6.CONCLUSIONES

#### 7. BIBLIOGRAFÍA





Universidad Autónoma  
de Ciudad Juárez

## Contenido

### Presentación

#### 1. INTRODUCCIÓN

#### 2. LA TECNOLOGÍA DE LA MANUFACTURA AVANZADA (TMA)

#### 3. ATRIBUTOS ERGONOMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA COMPATIBILIDAD DE ATRIBUTOS ERGONOMICOS PARA LA SELECCIÓN DE TMA

#### 4. METODOLOGÍA

#### 5. RESULTADOS

#### 6. CONCLUSIONES

#### 7. BIBLIOGRAFÍA

# 1. INTRODUCCIÓN

# UACJ

- La ergonomía promueve la comprensión de las capacidades y limitaciones, contribuyendo al diseño de sistemas más compatibles con los humanos.
- Esta conferencia desarrolla el tema de la Ergonomía en la Selección de TMA mediante un desarrollo tecnológico en Software.
- El objetivo presentar un modelo relacionado con la ciencia de la ergonomía y su intervención para apoyar los procesos de evaluación y selección de esta tecnología en los procesos de toma de decisiones.
- Dar a conocer las características y funciones del software diseñado.



Universidad Autónoma  
de Ciudad Juárez

## 2. TECNOLOGÍA DE MANUFACTURA AVANZADA (TMA)

# UACJ

### Contenido

#### Presentación

#### 1. INTRODUCCIÓN

#### 2. LA TECNOLOGÍA DE LA MANUFACTURA AVANZADA (TMA)

#### 3. ATRIBUTOS ERGONOMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA COMPATIBILIDAD DE ATRIBUTOS ERGONOMICOS PARA LA SELECCIÓN DE TMA

#### 4. METODOLOGÍA

#### 5. RESULTADOS

#### 6. CONCLUSIONES

#### 7. BIBLIOGRAFÍA

- La TMA es para Säften (2007) el nombre colectivo asignado a la tecnología moderna integrada a la manufactura, como lo son la CAM, CNC, los Sistemas Flexibles de Manufactura (Flexible Manufacturing Systems, FMS).
- De acuerdo con Boyer y Pagel (2000), la TMA puede clasificarse en: diseño, manufactura y administración.

Tecnología CAD: Es ejemplo de diseño.

CNC, FMS: Ejemplos de manufactura.

Uso del Internet y almacenes virtuales, MRP: Ejemplos de la administración.

# EJEMPLOS DE EQUIPOS DE TMA

## Contenido

### Presentación

1. INTRODUCCIÓN
2. LA TECNOLOGÍA DE LA MANUFACTURA AVANZADA (TMA)
3. ATRIBUTOS ERGONOMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA  
COMPATIBILIDAD DE ATRIBUTOS ERGONOMICOS PARA LA SELECCIÓN DE TMA
4. METODOLOGÍA
5. RESULTADOS
6. CONCLUSIONES
7. BIBLIOGRAFÍA



**CENTROS DE MAQUINADO CIM**



**MOLDEADORAS PLASTICOS CNC**



## 2. TECNOLOGÍA DE MANUFACTURA AVANZADA (TMA)

UACJ

Universidad Autónoma  
de Ciudad Juárez

### Contenido

#### Presentación

#### 1. INTRODUCCIÓN

#### 2. LA TECNOLOGÍA DE LA MANUFACTURA AVANZADA (TMA)

#### 3. ATRIBUTOS ERGONOMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA COMPATIBILIDAD DE ATRIBUTOS ERGONOMICOS PARA LA SELECCIÓN DE TMA

#### 4. METODOLOGÍA

#### 5. RESULTADOS

#### 6. CONCLUSIONES

#### 7. BIBLIOGRAFÍA

- La automatización consiste en la aplicación de sistemas mecánicos, electrónicos y computarizados para operar y controlar la manufactura.
- Para Groover (2001) y Sheridan (2002), la automatización implica que la labor humana física y cognitiva sea reemplazada por artefactos electrónicos o mecánicos.



Universidad Autónoma  
de Ciudad Juárez

## 2. TECNOLOGÍA DE MANUFACTURA AVANZADA (TMA)

# UACJ

### Contenido

Presentación

**1. INTRODUCCIÓN**

**2. LA TECNOLOGÍA DE LA  
MANUFACTURA  
AVANZADA (TMA)**

**3. ATRIBUTOS  
ERGONOMICOS  
IMPORTANTES PARA LA  
SELECCIÓN DE TMA  
COMPATIBILIDAD DE  
ATRIBUTOS  
ERGONOMICOS PARA LA  
SELECCIÓN DE TMA**

**4. METODOLOGÍA**

**5. RESULTADOS**

**6. CONCLUSIONES**

**7. BIBLIOGRAFÍA**

- Esta tecnología ha generado un cambio trascendente.
- La industria busca una combinación de flexibilidad, eficiencia y calidad de manera que se minimicen los costos y se optimice la calidad. Bayo-Moriones y Díaz (2004), Saraph y Sebastián (1992).



Universidad Autónoma  
de Ciudad Juárez

## 2. TECNOLOGÍA DE MANUFACTURA AVANZADA (TMA)

# UACJ

### Contenido

#### Presentación

#### 1. INTRODUCCIÓN

#### 2. LA TECNOLOGÍA DE LA MANUFACTURA AVANZADA (TMA)

#### 3. ATRIBUTOS ERGONOMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA COMPATIBILIDAD DE ATRIBUTOS ERGONOMICOS PARA LA SELECCIÓN DE TMA

#### 4. METODOLOGÍA

#### 5. RESULTADOS

#### 6. CONCLUSIONES

#### 7. BIBLIOGRAFÍA

- La TMA Esta generalmente relacionada con el uso de la computadora, que al integrarse en una operación de manufactura tiene un impacto significativo en el producto, el proceso y los aspectos informativos del sistema.
- Según Dean y Snell (1991) la característica más importante es su potencial para integrar las diferentes etapas del proceso de manufactura

### Contenido

#### Presentación

1. INTRODUCCIÓN
2. LA TECNOLOGÍA DE LA MANUFACTURA AVANZADA (TMA)
3. ATRIBUTOS ERGONOMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA  
COMPATIBILIDAD DE ATRIBUTOS ERGONOMICOS PARA LA SELECCIÓN DE TMA
4. METODOLOGÍA
5. RESULTADOS
6. CONCLUSIONES
7. BIBLIOGRAFÍA

### Esfuerzo físico



### Esfuerzo mental



### Ambiente físico y social

Fuente: Henández J.L.

Máquina CNC



Universidad Autónoma  
de Ciudad Juárez

## Contenido

Presentación

1. INTRODUCCIÓN

2. LA TECNOLOGÍA DE LA  
MANUFACTURA  
AVANZADA (TMA)

3. ATRIBUTOS  
ERGONOMICOS  
IMPORTANTES PARA LA  
SELECCIÓN DE TMA  
COMPATIBILIDAD DE  
ATRIBUTOS  
ERGONOMICOS PARA LA  
SELECCIÓN DE TMA

4. METODOLOGÍA

5. RESULTADOS

6. CONCLUSIONES

7. BIBLIOGRAFÍA

# 3. ATRIBUTOS ERGONÓMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA

# UACJ

- Los sistemas TMA son muy complejos y requiere de una cantidad considerable de tareas cognitivas en el trabajo cotidiano.
- Los seres humanos por naturaleza tienen limitaciones en este sentido: entre los más importantes son: memoria limitada de trabajo, bajo rendimiento de las operaciones cognitivas y recuperación de información, realización de operaciones numéricas.
- Mital y Pennathur (2004) informaron que la mayoría de los equipos automatizados no cumple con las directrices para el diseño de la interfaz.



Universidad Autónoma  
de Ciudad Juárez

## Contenido

### Presentación

#### 1. INTRODUCCIÓN

#### 2. LA TECNOLOGÍA DE LA MANUFACTURA AVANZADA (TMA)

#### 3. ATRIBUTOS ERGONOMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA COMPATIBILIDAD DE ATRIBUTOS ERGONOMICOS PARA LA SELECCIÓN DE TMA

#### 4. METODOLOGÍA

#### 5. RESULTADOS

#### 6. CONCLUSIONES

#### 7. BIBLIOGRAFÍA

## 3. ATRIBUTOS ERGONÓMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA



- Por el contrario una interfaz eficiente reducirá la carga mental de trabajo, eliminará o minimizara los errores humanos, evitará confusiones y reducirá el costo por tiempo muerto consumido por esa ineficiencia.
- Se puede decir que el ser humano sigue siendo el elemento más versátil y flexible en el sistema de fabricación.
- La aplicación y la adopción exitosa de TMA depende fundamentalmente de la intervención humana, lo cual apoya la idea de incluir y evaluar objetivamente los aspectos ergonómicos

### 3. ATRIBUTOS ERGONÓMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA

- Según Corlett y Clark (1995), las principales interacciones entre humanos y máquinas se muestra en la figura 1



Fig.1 Interacciones en una Interfaz Hombre-Máquina

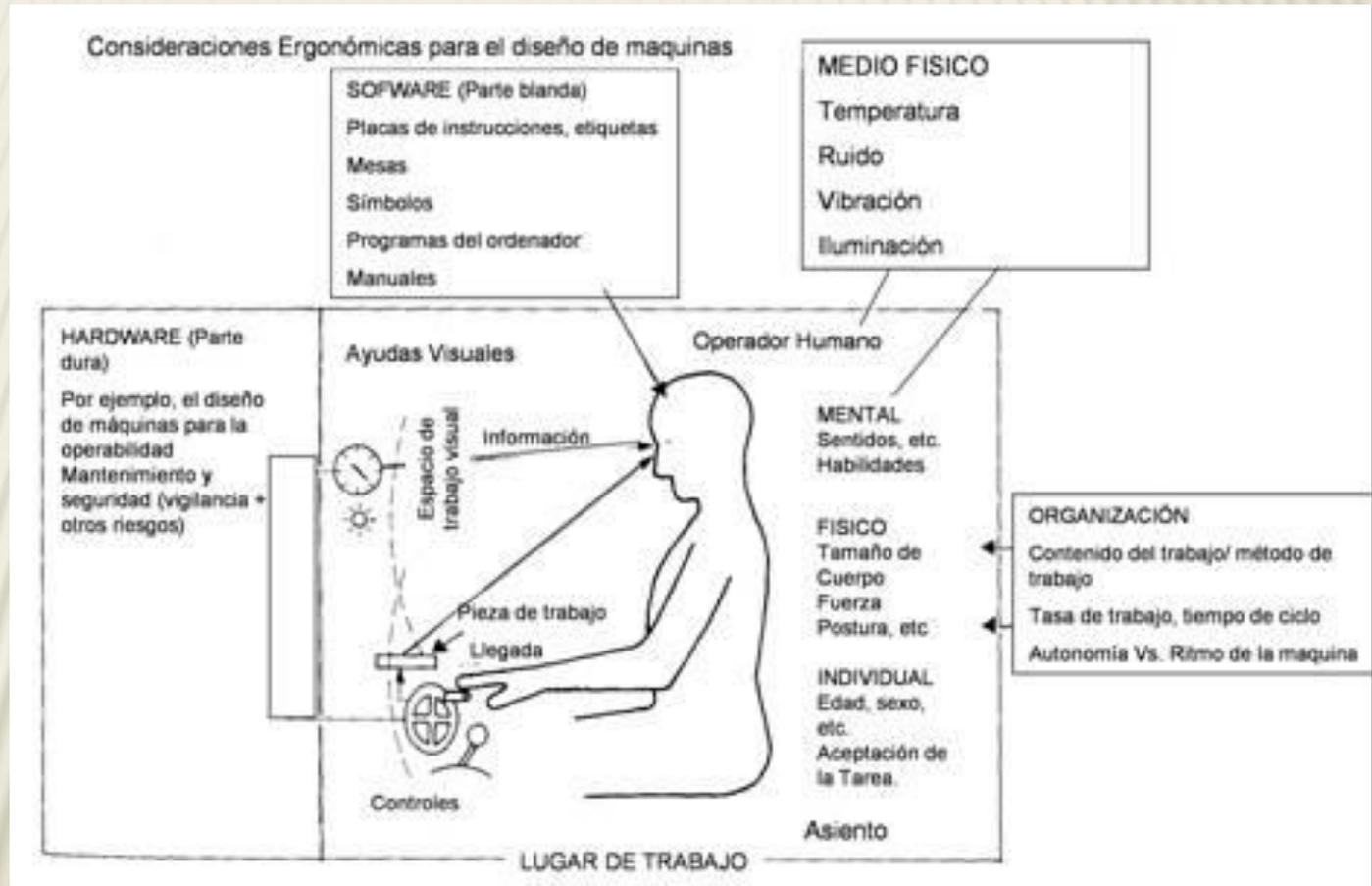


# 3. ATRIBUTOS ERGONOMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

## Contenido

- Presentación
- 1. INTRODUCCIÓN
- 2. LA TECNOLOGÍA DE LA MANUFACTURA AVANZADA (TMA)
- 3. ATRIBUTOS ERGONOMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA COMPATIBILIDAD DE ATRIBUTOS ERGONOMICOS PARA LA SELECCIÓN DE TMA
- 4. METODOLOGÍA
- 5. RESULTADOS
- 6. CONCLUSIONES
- 7. BIBLIOGRAFÍA





Universidad Autónoma  
de Ciudad Juárez

## Contenido

### Presentación

#### 1. INTRODUCCIÓN

#### 2. LA TECNOLOGÍA DE LA MANUFACTURA AVANZADA (TMA)

#### 3. ATRIBUTOS ERGONOMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA COMPATIBILIDAD DE ATRIBUTOS ERGONOMICOS PARA LA SELECCIÓN DE TMA

#### 4. METODOLOGÍA

#### 5. RESULTADOS

#### 6. CONCLUSIONES

#### 7. BIBLIOGRAFÍA

# ATRIBUTOS DE COMPATIBILIDAD ERGONOMICA PARA LA SELECCIÓN DE TMA

# UACJ

- Los atributos de Compatibilidad Ergonómica se describen de acuerdo con el Modelo de Evaluación de Compatibilidad Ergonómica (MECE) para la selección de TMA propuesta por Maldonado (2009).
- Compatibilidad ergonómica (CE) es un constructo que se utiliza en este modelo y se define de acuerdo a los conceptos de compatibilidad humano-sistema y la compatibilidad humana-artefacto introducido por Karwowski (1997, 2001, 2005).
- Karwowski (2005) que ofrece un tratamiento integral de compatibilidad en la disciplina de factores humanos.



## Contenido

### Presentación

### 1. INTRODUCCIÓN

### 2. LA TECNOLOGÍA DE LA MANUFACTURA AVANZADA (TMA)

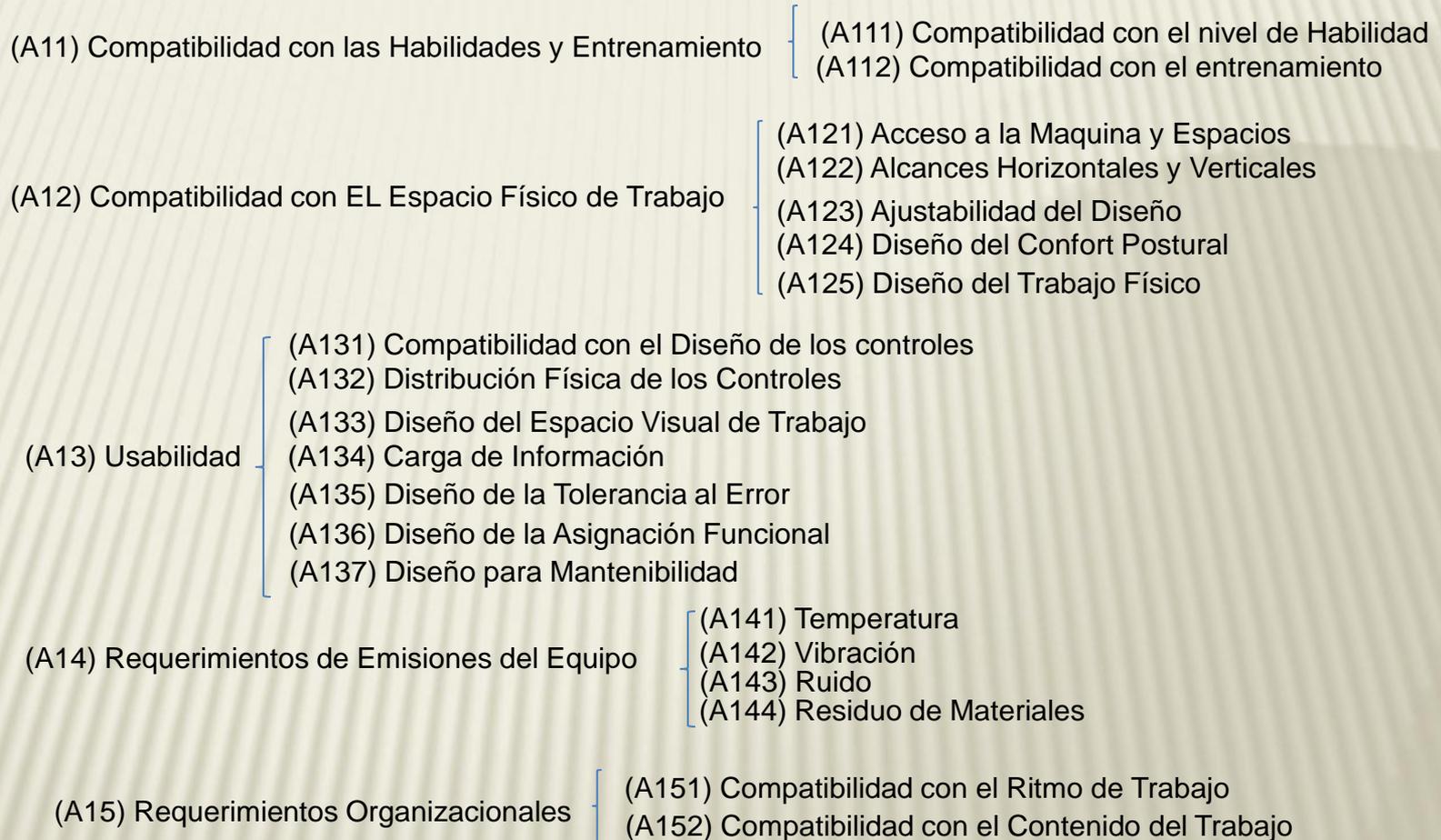
### 3. ATRIBUTOS ERGONOMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA COMPATIBILIDAD DE ATRIBUTOS ERGONOMICOS PARA LA SELECCIÓN DE TMA

### 4. METODOLOGÍA

### 5. RESULTADOS

### 6. CONCLUSIONES

### 7. BIBLIOGRAFÍA



**Fig. 2** Atributos de Compatibilidad Ergonómica en la Selección de la TMA



Universidad Autónoma  
de Ciudad Juárez

UACJ

## MODELO DE EVALUACIÓN DE COMPATIBILIDAD ERGONOMICA PARA LA SELECCIÓN DE TECNOLOGIA DE MANUFACTURA AVANZADA

### Contenido

Presentación

1. INTRODUCCIÓN

2. LA TECNOLOGÍA DE LA  
MANUFACTURA  
AVANZADA (TMA)

3. ATRIBUTOS  
ERGONOMICOS  
IMPORTANTES PARA LA  
SELECCIÓN DE TMA  
COMPATIBILIDAD DE  
ATRIBUTOS  
ERGONOMICOS PARA LA  
SELECCIÓN DE TMA

4. METODOLOGÍA

5. RESULTADOS

6. CONCLUSIONES

7. BIBLIOGRAFÍA

El modelo propone la evaluación de 5 atributos de primer nivel y 20 Sub-atributos .

Fue construido a partir de una extensa revisión de literatura y basado en los factores ergonómicos para el diseño de máquinas propuesto por Corlett y Clark (1995).

Selección de la mejor alternativa ergonómica

[Selección de la mejor alternativa ergonómica - copia.doc](#)

# CONTENIDO DE INCOMPATIBILIDAD ERGONOMICA PARA LA TOMA DE DECISIONES EN TMA



Universidad Autónoma  
de Ciudad Juárez

## Contenido

Presentación

1. INTRODUCCIÓN

2. LA TECNOLOGÍA DE LA  
MANUFACTURA  
AVANZADA (TMA)

3. ATRIBUTOS  
ERGONOMICOS  
IMPORTANTES PARA LA  
SELECCIÓN DE TMA  
COMPATIBILIDAD DE  
ATRIBUTOS  
ERGONOMICOS PARA LA  
SELECCIÓN DE TMA

4. METODOLOGÍA

5. RESULTADOS

6. CONCLUSIONES

7. BIBLIOGRAFÍA

- El Contenido de Incompatibilidad Ergonómica es un índice obtenido por la adaptación del axioma de la información en la teoría axiomática de diseño.
- Este índice permite comparar alternativas de TMA en cuanto a la probabilidad que tiene cierto diseño en satisfacer tales atributos.
- La atributos de compatibilidad ergonómica no están precisamente determinados en la literatura, implica también la evaluación de los múltiples aspectos cuantitativos y cualitativos, por lo que la complejidad y vaguedad participan.

# 4.METODOLOGÍA

La metodología incluye cuatro etapas de un modelo iterativo e incremental:

- Análisis
- Diseño
- Código
- Prueba

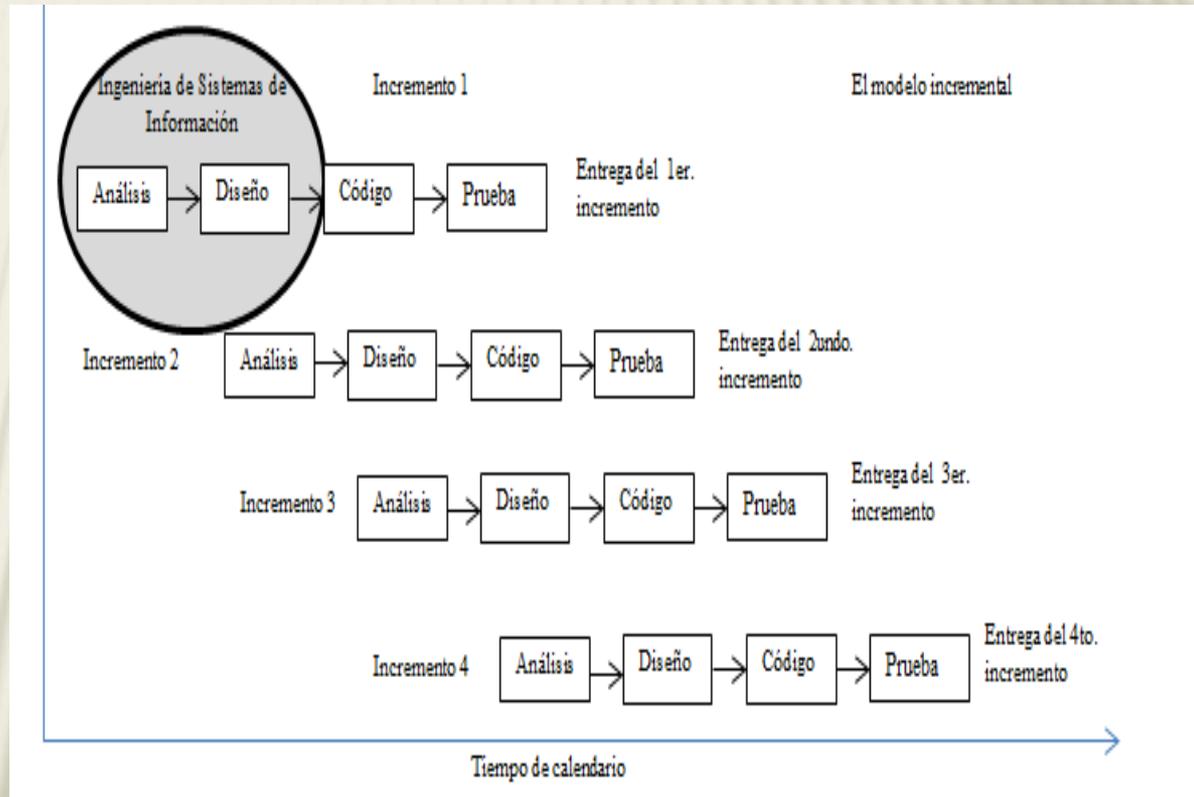


Figura. Modelo Incremental

## Contenido

- Presentación
- 1. INTRODUCCIÓN
- 2. LA TECNOLOGÍA DE LA MANUFACTURA AVANZADA (TMA)
- 3. ATRIBUTOS ERGONOMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA COMPATIBILIDAD DE ATRIBUTOS ERGONOMICOS PARA LA SELECCIÓN DE TMA
- 4. METODOLOGÍA
- 5. RESULTADOS
- 6. CONCLUSIONES
- 7. BIBLIOGRAFÍA

## 4. METODOLOGÍA

Universidad Autónoma  
de Ciudad Juárez

### Contenido

Presentación

1. INTRODUCCIÓN

2. LA TECNOLOGÍA DE LA  
MANUFACTURA  
AVANZADA (TMA)

3. ATRIBUTOS  
ERGONOMICOS  
IMPORTANTES PARA LA  
SELECCIÓN DE TMA  
COMPATIBILIDAD DE  
ATRIBUTOS  
ERGONOMICOS PARA LA  
SELECCIÓN DE TMA

4. METODOLOGÍA

5. RESULTADOS

6. CONCLUSIONES

7. BIBLIOGRAFÍA

- Necesidades del cliente.
- Definición del propósito del sistema.
- Determinación del objetivo.
- Satisfacción de las necesidades del cliente.
  
- Establecer la arquitectura y estructura del sistema.
  
- Diseño de herramientas para implementación de software con lenguajes de programación
  
- Comparación de resultados obtenidos con resultados solicitados por el cliente

Análisis

Diseño

Código

Prueba

## 4. METODOLOGÍA

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

### Contenido

Presentación

1. INTRODUCCIÓN

2. LA TECNOLOGÍA DE LA MANUFACTURA AVANZADA (TMA)

3. ATRIBUTOS ERGONOMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA  
COMPATIBILIDAD DE ATRIBUTOS ERGONOMICOS PARA LA SELECCIÓN DE TMA

4. METODOLOGÍA

5. RESULTADOS

6. CONCLUSIONES

7. BIBLIOGRAFÍA

- Estructura de actividades para desplegar el sistema.
- Qué se va a realizar, Cómo y Cuándo se cumple el objetivo.
- A los pasos para el desarrollo del Software se le conoce como Actividad.
- Se abordaron las etapas del desarrollo de software “incremental” de Pressman (2005).

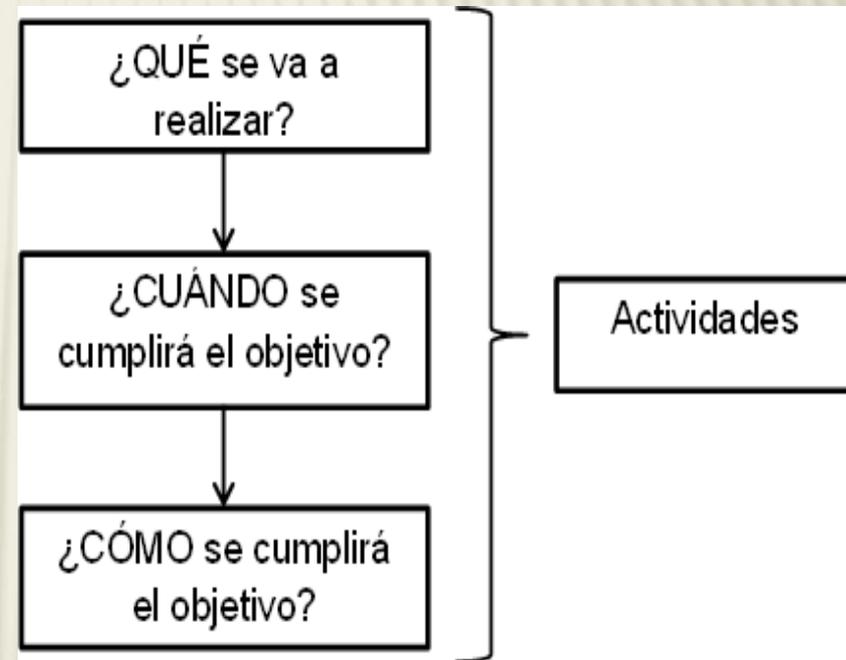


Figura. Estructura de actividades.

## 5. RESULTADOS

### Menú principal

- Puedes seleccionar empresas de una lista o crear una nueva presionando el botón Crear Empresa.
- Con el botón Editar Empresa se puede modificar empresas existentes.
- Se puede acceder a la interface de expertos y al proceso de evaluación.

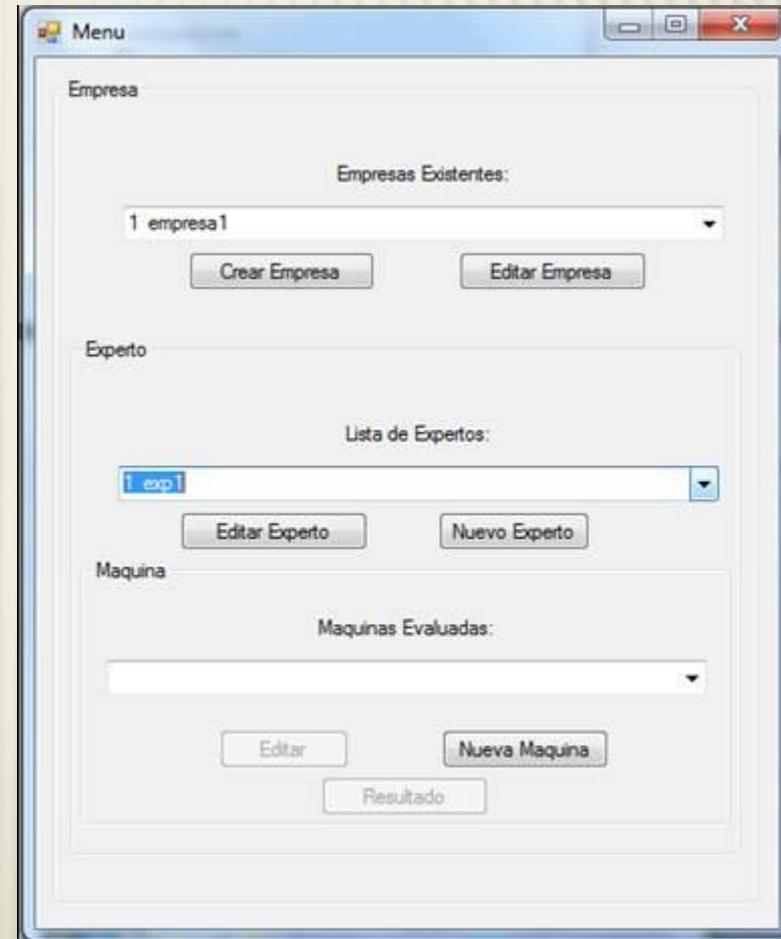


Figura. Interface de empresa: crear una empresa

## 5. RESULTADOS

### Interface datos de la empresa

- Se puede acceder presionando los botones “Crear Empresa” o “Editar Empresa”
- Se especifican las características de la empresa: nombre, número de empleados, equipo de TMA.
- También incluye una pestaña para una encuesta sobre el proceso de adquisición de equipo.

Datos Generales De La Empresa | Proceso De Planeacion Usado Para La Adquisicon De TMA

Num. Reg.

#### DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

1.-Nombre de la Empresa

2.-Número de empleados: Hombres:  Mujeres:

Operadores: Hombres:  Mujeres:

3.-Edad promedio de los operadores: Hombres:  Mujeres:

4.-Antigüedad promedio de los operadores: Hombres:  Mujeres:

5.-Tipo de equipos que posee actualmente:

	SI	NO	Cantidad
Tornos CNC	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text" value="2"/>
Troqueladora CNC	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text" value="4"/>
Maquinas Láser de Corte	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text" value="6"/>
Prensas de Formado progresivo	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text" value="8"/>
Fresadora CNC	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text" value="10"/>
Soldadora automática	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text" value="12"/>

Figura. Datos generales de la empresa

### Contenido

#### Presentación

#### 1. INTRODUCCIÓN

#### 2. LA TECNOLOGÍA DE LA MANUFACTURA AVANZADA (TMA)

#### 3. ATRIBUTOS ERGONOMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA COMPATIBILIDAD DE ATRIBUTOS ERGONOMICOS PARA LA SELECCIÓN DE TMA

#### 4. METODOLOGÍA

#### 5. RESULTADOS

#### 6. CONCLUSIONES

#### 7. BIBLIOGRAFÍA



Universidad Autónoma  
de Ciudad Juárez

# UACJ

## 5. RESULTADOS

### Interface de Expertos

- Se puede acceder desde el menú principal.
- Existe una lista de expertos, o se puede crear uno nuevo presionando el botón “Nuevo Experto” o editar un experto presionando el botón “Editar Experto”.

#### Contenido

Presentación

1. INTRODUCCIÓN

2. LA TECNOLOGÍA DE LA  
MANUFACTURA  
AVANZADA (TMA)

3. ATRIBUTOS  
ERGONOMICOS  
IMPORTANTES PARA LA  
SELECCIÓN DE TMA  
COMPATIBILIDAD DE  
ATRIBUTOS  
ERGONOMICOS PARA LA  
SELECCIÓN DE TMA

4. METODOLOGÍA

5. RESULTADOS

6. CONCLUSIONES

7. BIBLIOGRAFÍA

## 5. RESULTADOS

### Interface de Evaluación de Compatibilidad

- Se realiza la evaluación de atributos ergonómicos para cada alternativa.
- La evaluación se realiza en base a los rangos de diseño y de sistema.
- El software procesa la información usando una metodología de Diseño Axiomático Difuso para obtener un resultado final.

Maquina

Datos EVALUACION DE LA IMPORTANCIA DE ATRIBUTOS, SUB-ATRIBUTOS ERGONOMICOS ANÁLISIS JERARQUICO

**EVALUACION DE ATRIBUTOS Y SUB-ATRIBUTOS ERGONOMICOS**

En esta sección se le pedirá que conteste preguntas que constan de dos partes ordenadas en incisos (a) (b) los cuales se explican a continuación.

26 - Califique al equipo en cuanto que permitirá su operación bajo distintos niveles de habilidad técnica del usuario (permite su uso a usuarios expertos e inexpertos).

(a) ¿Qué calificación mínima deseable deberían tener los equipos de TMA con respecto al sub atributo Habilidad según su recomendación como experto?

Pobre Regular Bueno Muy Bueno Excelente

(b) ¿Qué calificación asignaría al equipo con respecto al sub atributo Habilidad?

Pobre Regular Bueno Muy Bueno Excelente

27 - Califique el equipo en cuanto al entrenamiento (calidad y duración) que estará disponible considerando las necesidades del usuario.

(a) ¿Qué calificación mínima deseable deberían tener los equipos de TMA con respecto al sub atributo Entrenamiento según su recomendación como experto?

Pobre Regular Bueno Muy Bueno Excelente

(b) ¿Qué calificación asignaría al equipo con respecto al sub atributo Entrenamiento?

Crear Cancelar

Figura. Evaluación de los Atributos de Compatibilidad Ergonómica.

### Contenido

#### Presentación

#### 1. INTRODUCCIÓN

#### 2. LA TECNOLOGÍA DE LA MANUFACTURA AVANZADA (TMA)

#### 3. ATRIBUTOS ERGONOMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA COMPATIBILIDAD DE ATRIBUTOS ERGONOMICOS PARA LA SELECCIÓN DE TMA

#### 4. METODOLOGÍA

#### 5. RESULTADOS

#### 6. CONCLUSIONES

#### 7. BIBLIOGRAFÍA

## 5. RESULTADOS

### Interface del Proceso de Jerarquía Analítica (AHP)

- En esta parte se hacen las comparaciones entre los Atributos de Compatibilidad Ergonómica.
- Se utilizó la metodología del Proceso de Jerarquía Analítica para ponderar los atributos de acuerdo a su importancia en una estructura jerárquica.
- El conocimiento de los expertos es utilizado para asignar importancia por medio de las comparaciones pareadas.

Maquina

Datos | EVALUACION DE LA IMPORTANCIA DE ATRIBUTOS, SUB-ATRIBUTOS ERGONOMICOS | ANÁLISIS JERARQUICO

**ETAPA DE PROCESO DE ANÁLISIS JERARQUICO**

INSTRUCCIONES: Con respecto a seleccionar la mejor alternativa de TMA, conteste las siguientes preguntas utilizando la matriz de comparación pareada. Si el atributo de la izquierda es más importante que su correspondiente en el lado derecho, coloque la '1' al lado izquierdo de la importancia "Igualmente importante", bajo el nivel de importancia que prefiere. Si el atributo de la izquierda es menos importante que su correspondiente en el lado derecho, coloque la '1' al lado derecho de la importancia "Igualmente importante", bajo el nivel de importancia que prefiere.

46.- ¿Qué tan importante es el atributo Compatibilidad con Habilidad y Entrenamiento cuando se compara con el atributo Compatibilidad en Espacio Físico?

Atributos	Absolutamente más importante	Fuertemente más importante	Ligeramente más importante	Débilmente más importante	Igualmente importante	Débilmente más importante	Ligeramente más importante	Fuertemente más importante	Absolutamente más importante	Atributos
Habilidad y Entrenamiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Compatibilidad en Espacio Físico

47.- ¿Qué tan importante es el atributo C. Habilidad y Entrenamiento cuando se compara con el atributo Usabilidad?

Atributos	Absolutamente más importante	Fuertemente más importante	Ligeramente más importante	Débilmente más importante	Igualmente importante	Débilmente más importante	Ligeramente más importante	Fuertemente más importante	Absolutamente más importante	Atributos
Habilidad y Entrenamiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Usabilidad

Crear Cancelar

Figura. Interface del Proceso de Jerarquía Analítica.

## 5. RESULTADOS

### Interface de Resultados

- El software permite a expertos o usuarios ver los resultados respecto a la mejor alternativa.
- Al presionar el botón “Resultado” se mostrará un estudio de acuerdo a los expertos.
- La mejor alternativa se determina con una gráfica de “araña” siendo la que está más al centro, y numéricamente es la que tiene el menor Contenido de Incompatibilidad Ergonómica.

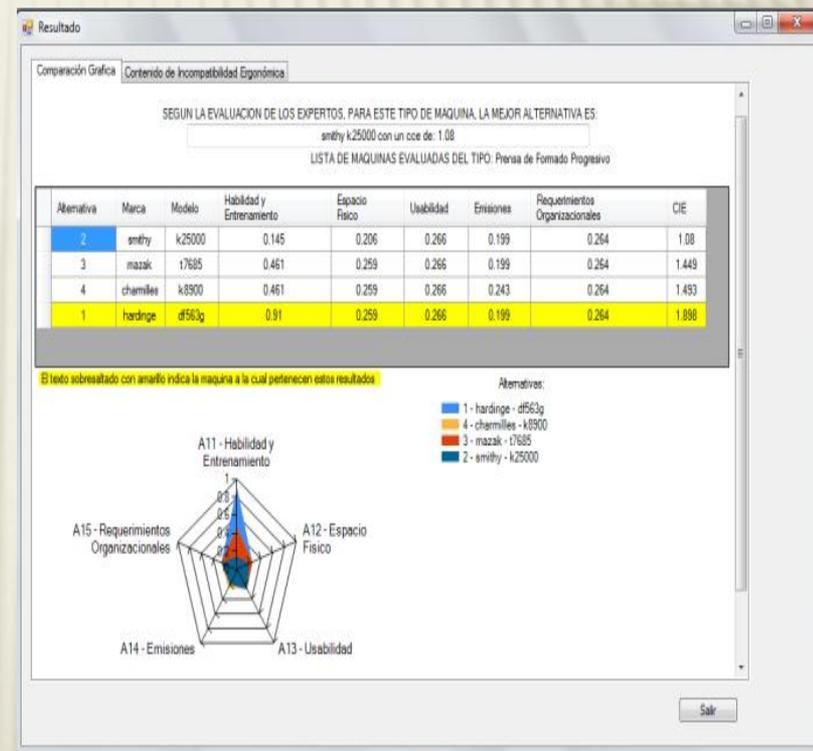


Figura. Interface de resultados.

### Contenido

#### Presentación

#### 1. INTRODUCCIÓN

#### 2. LA TECNOLOGÍA DE LA MANUFACTURA AVANZADA (TMA)

#### 3. ATRIBUTOS ERGONOMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA COMPATIBILIDAD DE ATRIBUTOS ERGONOMICOS PARA LA SELECCIÓN DE TMA

#### 4. METODOLOGÍA

#### 5. RESULTADOS

#### 6. CONCLUSIONES

#### 7. BIBLIOGRAFÍA



Universidad Autónoma  
de Ciudad Juárez

## Contenido

### Presentación

#### 1. INTRODUCCIÓN

#### 2. LA TECNOLOGÍA DE LA MANUFACTURA AVANZADA (TMA)

#### 3. ATRIBUTOS ERGONOMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA COMPATIBILIDAD DE ATRIBUTOS ERGONOMICOS PARA LA SELECCIÓN DE TMA

#### 4. METODOLOGÍA

#### 5. RESULTADOS

#### 6. CONCLUSIONES

#### 7. BIBLIOGRAFÍA

## 6 .CONCLUSIONES

# UACJ

- Se puede concluir que el propósito de este trabajo se ha logrado ya que se presentaron los fundamentos del Modelo de Compatibilidad Ergonómica
- El modelo es innovador en la forma en que combina un enfoque multiatributo basado en la revisión de literatura para generar el grupo de atributos ergonómicos necesarios para la evaluación de Tecnología de Manufactura Avanzada.



Universidad Autónoma  
de Ciudad Juárez

## Contenido

Presentación

1. INTRODUCCIÓN

2. LA TECNOLOGÍA DE LA  
MANUFACTURA  
AVANZADA (TMA)

3. ATRIBUTOS  
ERGONOMICOS  
IMPORTANTES PARA LA  
SELECCIÓN DE TMA  
COMPATIBILIDAD DE  
ATRIBUTOS  
ERGONOMICOS PARA LA  
SELECCIÓN DE TMA

4. METODOLOGÍA

5. RESULTADOS

6. CONCLUSIONES

7. BIBLIOGRAFÍA

# 6 .CONCLUSIONES

# UACJ

- El Contenido de Incompatibilidad Ergonómica y el proceso para obtenerlo es la principal razón para el desarrollo del software.
- Se proporcionó una descripción completa del software explicando cada una de sus interfaces mediante las cuales se realiza la evaluación por parte de los expertos.



Universidad Autónoma  
de Ciudad Juárez

## Contenido

### Presentación

#### 1. INTRODUCCIÓN

#### 2. LA TECNOLOGÍA DE LA MANUFACTURA AVANZADA (TMA)

#### 3. ATRIBUTOS ERGONOMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA COMPATIBILIDAD DE ATRIBUTOS ERGONOMICOS PARA LA SELECCIÓN DE TMA

#### 4. METODOLOGÍA

#### 5. RESULTADOS

#### 6. CONCLUSIONES

#### 7. BIBLIOGRAFÍA

## 6 .CONCLUSIONES

# UACJ

- Los resultados del software muestran la mejor alternativa y permiten al tomador de decisiones incluir una perspectiva ergonómica guiándolo hacia una decisión más completa.
- El uso del software puede mejorar a aplicación del modelo con la intención de administrar y ejecutar evaluaciones sistemáticamente.



Universidad Autónoma  
de Ciudad Juárez

## Contenido

### Presentación

#### 1. INTRODUCCIÓN

#### 2. LA TECNOLOGÍA DE LA MANUFACTURA AVANZADA (TMA)

#### 3. ATRIBUTOS ERGONOMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA COMPATIBILIDAD DE ATRIBUTOS ERGONOMICOS PARA LA SELECCIÓN DE TMA

#### 4. METODOLOGÍA

#### 5. RESULTADOS

#### 6. CONCLUSIONES

#### 7. BIBLIOGRAFÍA

## 6 .CONCLUSIONES

# UACJ

- El software puede ser utilizado para generar bases de datos sobre los procesos de toma de decisiones relacionados con la Tecnología de Manufactura Avanzada, expertos y proveedores.
- La aplicación futura del software en empresas de manufactura puede contribuir a la adquisición de TMA más compatible con el humano ayudando a tener estaciones de trabajo más ergonómicas y seguras.



Universidad Autónoma  
de Ciudad Juárez

## Contenido

### Presentación

#### 1. INTRODUCCIÓN

#### 2. LA TECNOLOGÍA DE LA MANUFACTURA AVANZADA (TMA)

#### 3. ATRIBUTOS ERGONOMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA COMPATIBILIDAD DE ATRIBUTOS ERGONOMICOS PARA LA SELECCIÓN DE TMA

#### 4. METODOLOGÍA

#### 5. RESULTADOS

#### 6. CONCLUSIONES

#### 7. BIBLIOGRAFÍA

## 7. BIBLIOGRAFIA

# UACJ

- Corlett E, and Clark T (1995), *The Ergonomics of Workspaces and Machines: A Design Manual*.
- Karwowski W (2005), Ergonomics and Human Factors: The paradigms for Science, Engineering, Design, Technology, and Management of Human-Compatible Systems. *Ergo.*, (in press).
- Karwowski W. (1997), Ancient Wisdom and future Technology: The old Tradition and the New Science of Human Factors/Ergonomics, *in Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 4<sup>th</sup> Annual Meeting, Human Factors and Ergonomics Society, Albuquerque, NM , 875-877*.
- Karwowski W. (2001), *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors*. Taylor & Francis, London.
- Helander M. (1995), Conceptualizing the Use of Axiomatic Design Procedures in Ergonomics, *in Proceedings of the IEA World Conference, Associação Brasileira de Ergonomia, Rio de Janeiro, Brazil, 38-41*.



Universidad Autónoma  
de Ciudad Juárez

## Contenido

### Presentación

#### 1. INTRODUCCIÓN

#### 2. LA TECNOLOGÍA DE LA MANUFACTURA AVANZADA (TMA)

#### 3. ATRIBUTOS ERGONOMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA COMPATIBILIDAD DE ATRIBUTOS ERGONOMICOS PARA LA SELECCIÓN DE TMA

#### 4. METODOLOGÍA

#### 5. RESULTADOS

#### 6. CONCLUSIONES

#### 7. BIBLIOGRAFÍA

## 7. BIBLIOGRAFIA

# UACJ

- Helander M, and Lin L (2002) ,”Axiomatic Design in Ergonomics and Extension of Information Axiom”. J. of Eng. Des., 13(4): 321-339.
- Kahraman, C. y Cebi, S. (2008). A new multi-attribute decision making method: Hierarchical fuzzy axiomatic design, Expert Systems with Applications. Article in Press.
- Karwowski W (2006a), On measure of the Human-System Compatibility. Theor. issues in ergon. Sci.
- Karwowski (2006b), Handbook of Standards and Guidelines in Ergonomics and Human Factors, Lawrence Erlbaum Associates. Mahwah, New Jersey.
- Karwowski W (2000), Simvatology: The science of an Artifact-Human Comaptibility. Theor. issues in ergon. Sci., 1(1):76-91.
- Kulak O, Bulent, D. M, Kahraman, C. (2005). Fuzzy multi-attribute equipment selection based on information axiom. Journal of Materials Processing Technology, 169: 337-345.



Universidad Autónoma  
de Ciudad Juárez

## Contenido

### Presentación

#### 1. INTRODUCCIÓN

#### 2. LA TECNOLOGÍA DE LA MANUFACTURA AVANZADA (TMA)

#### 3. ATRIBUTOS ERGONOMICOS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN DE TMA COMPATIBILIDAD DE ATRIBUTOS ERGONOMICOS PARA LA SELECCIÓN DE TMA

#### 4. METODOLOGÍA

#### 5. RESULTADOS

#### 6. CONCLUSIONES

#### 7. BIBLIOGRAFÍA

## 7. BIBLIOGRAFIA

# UACJ

- Maldonado A, Sánchez J, Noriega S, Díaz J.J, García J, Vidal L(2009) “A Hierarchical Fuzzy Axiomatic Design Survey for Ergonomic Compatibility Evaluation of Advanced Manufacturing Technology”, Proceedings of the XXI Annual International Occupational Ergonomics and Safety Conference, Dallas, Tx. USA, pp.270-277.
- Maldonado-Macías, A. (2009) Modelode Evaluación Ergonómica para la Planeación y Selección de Tecnología de Manufactura Avanzada. Ph. D. Thesis. (In spanish). Technological Institute of Juarez. Ciudad Juárez, Chihuahua, México.
- Maldonado-Macías, A., Reyes, R.M., Guillén, L., García J., (2012), Software Development for the Evaluation of the Ergonomic Compatibility on the Selection of Advanced Manufacturing Technology, IEA 2012: 18th congress on Ergonomics-Designing a sustainable future, Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation, 41:1782-1789, DOI 10.3233/WOR-2012-0386-1782
- Saaty, T.L. 1980, Analytic Hierarchy Process, McGraw Hill, New York,



Universidad Autónoma  
de Ciudad Juárez

## Contenido

Presentación

1. INTRODUCCIÓN

2. LA TECNOLOGÍA DE LA  
MANUFACTURA  
AVANZADA (TMA)

3. ATRIBUTOS  
ERGONOMICOS  
IMPORTANTES PARA LA  
SELECCIÓN DE TMA  
COMPATIBILIDAD DE  
ATRIBUTOS  
ERGONOMICOS PARA LA  
SELECCIÓN DE TMA

4. METODOLOGÍA

5. RESULTADOS

6. CONCLUSIONES

7. BIBLIOGRAFÍA

# GRACIAS POR SU ATENCIÓN