



# LA ERGONOMÍA: FACTORES HUMANOS EN EL DISEÑO

▲ Puesto general  
Fotografía: Enrique  
Bonilla

**Enrique Bonilla Rodríguez**  
Departamento de Tecnología y Producción

**E**l estudio del factor humano y en ergonomía en la Licenciatura en Diseño Industrial en la UAM Xochimilco inició en 1979.

Con esto, se inauguró el laboratorio con el enfoque del profesor Luis Romero Regús, en los módulos VI y VII de la licenciatura. Al principio, se realizó un proyecto de innovación tecnológica para una clínica odontopediátrica.

En este trabajo participó el alumno Luis Huerta, posteriormente profesor de Diseño Industrial. En 1980, con la posterior llegada de Mario Stoute Hassan, antropólogo físico, y después con la incorporación de Enrique Bonilla Rodríguez, alumno de Stoute. En 1984, se continuó con la ampliación del laboratorio, denominado Área de investigación Factor Humano; hoy, hombre, Materialización Tridimensional y Entorno; el jefe de Departamento de Tecnología y Producción era Javier Santacruz Aceves.

## Del concepto

La ergonomía deriva del griego *ergon* (trabajo) y *nomos* (leyes). Ésta comprende las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema y la profesión, que aplica teoría, principios, datos y métodos para diseñar con el fin de optimizar tanto el bienestar humano como del sistema general.

La práctica de la ergonomía promueve un enfoque holístico en el que se toman en cuenta diversos factores como los físicos, cognitivos, sociales, organizacionales y ambientales.

Los dominios de especialización dentro de la ergonomía son los siguientes:

## Ergonomía física

Ésta se ocupa de las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas de los seres humanos, en su relación con la actividad física relacionada con los objetos de uso, herramientas, maquinaria en general, arquitectura y

ambiente artificial (iluminación, ventilación, temperatura, vibraciones).

También se incluyen diversas posturas para el trabajo, manipulación de los materiales, movimientos repetitivos, trastornos músculo-esqueléticos relacionados con el trabajo, la disposición del lugar de trabajo, la seguridad y la salud, así como la interacción con los objetos de diseño, realizando algunos simuladores o modelos matemáticos.

## Ergonomía cognitiva

Se ocupa de los procesos mentales como la percepción, la memoria, el razonamiento y la respuesta motora, que afectan las interacciones entre los seres humanos y los sistemas. Incluyen la carga de trabajo mental, la toma de decisiones, el desempeño cualificado, la interacción entre hombre y máquinas, y objetos de uso, el desempeño humano, el estrés laboral y la capacitación.

## Ergonomía organizacional

Está relacionada con la optimización de los sistemas sociotécnicos, que incluye estructuras de organización, políticas y procesos; también, comunicación, manejo de recursos humanos, diseño participativo, de trabajo y de tiempos de trabajo, ergonomía comunitaria, trabajo en conjunto, nuevos paradigmas de trabajo, organizaciones virtuales, teletrabajo y una gestión de calidad.

Uno de los tantos objetivos de la ergonomía y los factores humanos es mejorar e incrementar el conocimiento del hombre y su entorno laboral para su correcta aplicación en el diseño, en particular para el ámbito industrial.

La ergonomía mejora la comunicación y la transferencia de conocimiento. Su aplicación evita las lesiones por el uso



▲  
Uso de maquinaria  
Fotografía: Enrique  
Bonilla

regular y el placentero de los objetos, de ahí su importancia en la investigación y la práctica en el diseño de productos, de interacciones e interfaces.

## Diseño para todos

Denominado también *diseño universal* o *diseño inclusivo*, es un enfoque de diseño transversal que puede aplicarse a sistemas de comunicación, entornos, servicios públicos y bienes en el consumo de movimiento rápido, de manera que cada entorno y producto pueda ser utilizado por un rango amplio de la población.

Tiende, principalmente, a identificar un diseño centrado en el usuario, que incluye las necesidades no expresadas por el mayor número posible de personas, así como sus expectativas, a través de un proceso participativo en el que tanto los usuarios como diseñadores tomen todas las decisiones finales.

La aplicación del proceso ergonómico tiene muchas ventajas comerciales significativas, pues la disciplina proporciona la visión y claridad sobre la dirección que debe tener el proyecto para provocar un efecto profundo.



▲  
Transportación de  
materiales  
Fotografía: Enrique  
Bonilla

Con relación al método para aplicarla, todas las ventajas se pueden resumir de la siguiente manera:

Costo reducido en el número de las pruebas.

Disminuye o evita el riesgo de los objetos.

Reduce el tiempo estimado para llegar al mercado.

Apoya las iniciativas de disminución de costos sin comprometer el diseño.

Da las soluciones innovadoras que pueden crear objetos novedosos, útiles y baratos.

Se logra un pensamiento ergonómico más comprensible a través del diseño que da como resultado la función de los productos, una mayor seguridad, formas de uso e, incluso, aspectos hedónicos y placeres de uso.

### Análisis preliminar del objeto de diseño

Con el fin de optimizar el rendimiento de las actividades del usuario, primero se tiene que saber quiénes son y cuáles son las tareas críticas que deben realizar.

Necesitamos entender sus necesidades, capacidades y las limitaciones dentro del entorno de uso; comprender y saber de qué manera afecta el rendimiento y el riesgo de las tareas son consideraciones clave para la optimización del sistema; también se establecen otros sistemas y dispositivos en el entorno de uso normal, de los usuarios y del personal de servicio fuera del uso principal del objeto.

Los propósitos del análisis preliminar son: comprender a las poblaciones; características y limitaciones de los usuarios; la conciencia del ambiente de uso normal y el contexto de uso; además, definir el uso típico y las metas de usabilidad y comprender el contexto de uso en el sistema.

En el análisis preliminar, son partes esenciales la investigación y recopilación de datos, la investigación contextual, las entrevistas con expertos y usuarios finales, y la identificación de problemas con productos existentes o similares.

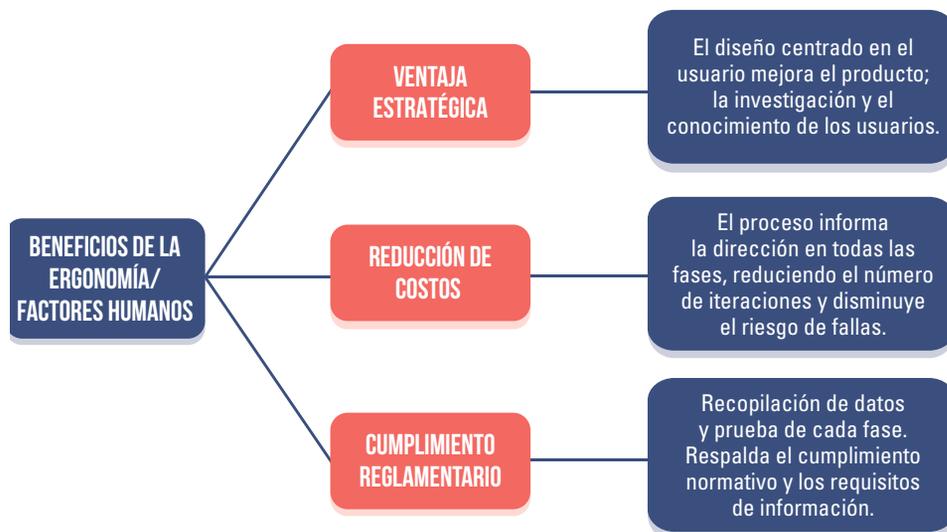
Como resultado del análisis preliminar se obtienen datos de la identificación de las tareas críticas, la identificación de las normas y directrices pertinentes sobre los factores humanos, definición de las poblaciones típicas de los usuarios, la definición de los entornos de uso típicos, la definición de otros elementos en un sistema de uso y el flujo de trabajo típicos y un análisis competitivo.

### Inspección de la usabilidad

Es un proceso de revisión que no implica necesariamente de pruebas físicas, más bien, de una referencia a los principios clave y a los objetivos del proyecto.

Las heurísticas del diseño son un conjunto de técnicas y reglas empleadas para acelerar la toma de decisiones durante el proceso de diseño.

El juicio intuitivo, combinado con la experiencia, nos permite apoyar las deci-



◀ Beneficios de la ergonomía/Factores humanos  
Diagrama elaborado por Enrique Bonilla

siones relativas a las buenas y malas soluciones del diseño. Es decir, todo esto permite a los diseñadores industriales aceptarlas o eliminarlas sin necesidad de las pruebas empíricas.

### Salida de la inspección de la usabilidad

Como resultado de esto, se obtiene un plan de prueba de usabilidad de la ingeniería de factores humanos; definición de objetivos de usabilidad esenciales y críticos; un análisis de tareas desglosadas en acciones cognitivas y físicas; matriz de riesgos relacionada con las tareas indispensables y críticas del producto; las recomendaciones de optimización para el adecuado desarrollo del diseño, además de una heurística documentada para la revisión con los diseñadores expertos.

### Las pruebas de usabilidad

Éstas son un proceso iterativo utilizado para evaluar y documentar el desarrollo del diseño de la usabilidad. Las pruebas se realizan utilizando activos físicos generados durante el desarrollo del diseño, como papel y los prototipos virtuales o modelos matemáticos, así como plata-

formas, simuladores, modelos funcionales y prototipos físicos.

La clave es probar ideas y tomar decisiones basadas en los resultados de las pruebas posteriores.

Hacer cambios en esta etapa es una forma rentable de optimizar el diseño industrial mediante la identificación de necesidades no cubiertas u ocultas de los usuarios, abordando siempre asuntos importantes de seguridad.

### Propósito de las pruebas de usabilidad

Es muy importante señalar los siguientes pasos: la recopilación de evidencia para el informe de las decisiones del desarrollo del diseño iterativo; la evaluación del diseño con usuarios reales; la evaluación del diseño en el entorno real y flujo del trabajo de usuario; identificación de problemas imprevistos para reducir el riesgo; optimización del diseño para tareas del usuario y flujo de trabajo, y establecimiento de las necesidades de capacitación del usuario final.

Tanto las pruebas de usabilidad y la simulación, especialmente tempranas en el proceso de diseño, proporcionan un medio práctico para identificar y estudiar

el rendimiento del diseño, que de alguna otra manera serían ignoradas.

## Pruebas de validación

Las pruebas de validación son una representación del uso real que demuestra que el dispositivo puede utilizarse de manera segura; se utilizan los entornos de pruebas reales si no se pueden realizar las pruebas suficientes en un entorno simulado.

También existe la evaluación subjetiva, que es una parte crítica de las pruebas de validación. Ésta proporciona a los participantes del examen la perspectiva de

## Los factores humanos / ergonomía y el informe de la usabilidad

El resultado final de todo este proceso es obtener un informe completo de usabilidad. Este documento registra todo el proceso, los métodos y la justificación que da cuenta de las decisiones del diseño de usabilidad tomadas a lo largo del desarrollo del producto.

El informe final aborda la perspectiva de la reglamentación sobre la seguridad de la usabilidad y los documentos de la optimización para la aprobación del

### EL PROTOTIPADO APOYA EL ANÁLISIS SOBRE CÓMO UN DISEÑO ESPECÍFICO Y LA ASIGNACIÓN DE TAREAS AFECTARÁN LA ACTUACIÓN HUMANA Y DE LOS SISTEMAS

todas las tareas críticas y esenciales, así como la identificación de dificultades o fallas en el rendimiento que pueden no haber sido registradas en las pruebas.

La evaluación subjetiva es una buena técnica para capturar errores imprevistos de uso, además es una evaluación crítica.

Realizar la prueba de validación ayuda para apoyar la decisión de mover el proyecto a la reelaboración de diseño. Aunque esta validación no siempre se requiere y la decisión depende de la complejidad del proyecto, sin embargo, es recomendable sobre todo cuando existe un requisito que es reglamentario.

Es importante, también, la aplicación de las normas del producto y del usuario, según el contexto, como el hogar, la industrial u otros, entre ellas la SS, NOM, NOMEX, STPS, y las internacionales, como lo son ISO/TC159/SC1, SC3, SC4, SC5, relacionadas con la ergonomía aplicada en el diseño industrial.

diseño del objeto, máquina o herramienta y la relación con el usuario.

En conclusión, considerar el elemento humano en el rendimiento de productos es algo que no debe dejarse al azar.

La ergonomía es una metodología muy reconocida que garantiza que el componente humano se pueda comprender a sí mismo y que esta perspectiva se mantenga a lo largo del ciclo de vida del desarrollo del producto. Esta siempre debe aplicarse desde las etapas iniciales, y mantenerse durante todo el proceso del desarrollo para el producto final.

Los diseñadores han descubierto que la ergonomía permite identificar y satisfacer las necesidades de los usuarios y así poder reducir el riesgo de las fallas y evoluciones del producto: es un requisito regulador, pero también un desarrollador estratégico de productos y herramienta de contención de costos, esenciales para el éxito comercial. ☒