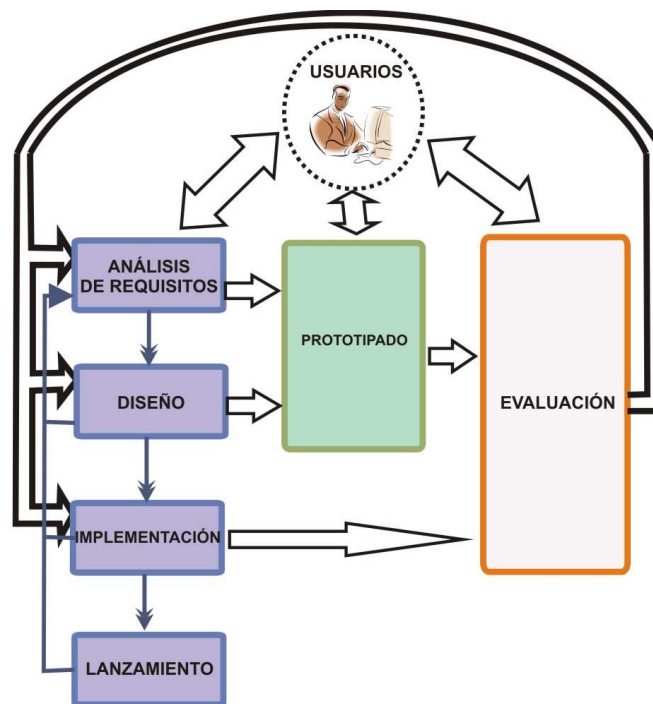


CAPITULO IV



4. INTERFAZ DE USUARIO

4.1	Fundamentos del Diseño de la Interacción con el Usuario	34
4.2	La Interacción Persona Ordenador.....	42
4.3	Diseño Centrado en el Usuario.....	45
4.4	Usabilidad y Accesibilidad	53



4.1. FUNDAMENTOS DEL DISEÑO DE LA INTERACCIÓN CON EL USUARIO

Durante los últimos años las consideraciones acerca del conocimiento de los factores humanos para aplicarlos al campo de la ingeniería informática han crecido enormemente.

Todos los seres humanos son diferentes por lo cual debemos diseñar un *Interfaz de usuario*¹ que cualquier persona la pueda utilizar sin ningún problema. El objetivo es realizar un diseño con la finalidad que nadie esté limitado por esas diferencias; para esto debemos evitar diseñar solamente atendiendo a ciertos grupos de población específicos.

El diseño de interfaces de usuario es una tarea que ha adquirido relevancia en el desarrollo de un sistema. La calidad de la interfaz de usuario puede ser uno de los motivos que conduzca a un sistema al éxito o al fracaso. Los principios que se presentan son de utilidad para creación de interfaces funcionales y de fácil operación. A pesar de no ser capaces de resolver todos los aspectos propios del contexto con el que se esté trabajando, pueden ser combinados con la prototipación y la aplicación de *heurísticas* de evaluación para facilitar el proceso de diseño.

Las *IU*² son importantes porque afectan a las sensaciones, las emociones y el humor de los usuarios. Si la IU es defectuosa y el usuario siente que no puede controlar la aplicación, literalmente no serán felices y culparán a la aplicación por ello. Si la IU está bien diseñada y las cosas funcionan de la manera que los usuarios esperan, estarán satisfechos cuando consigan completar pequeñas tareas.

¹ Los aspectos del sistema con los que el usuario entra en contacto. Es el instrumento mediante el cual se utiliza la aplicación

² Interfaz de Usuario.



Optimización de la fertilización agrícola mediante simulación de procesos.

Para hacer feliz al usuario, se tiene que permitirle sentirse al mando de la aplicación. Para hacer esto, se necesita interpretar correctamente sus acciones. La interfaz necesita comportarse de la manera que ellos esperan lo haga.

Así, el axioma fundamental de todo diseño de IU es:

“Una IU está bien diseñada cuando el programa se comporta exactamente como el usuario piensa que lo haría” [www01].

La IU de un sistema tendrá un buen diseño cuando se comporte de manera que el usuario no tenga problemas y logre realizar su trabajo sin inconveniente.

4.1.1. La importancia de una Interfaz bien diseñada.

El diálogo con el usuario constituye uno de los aspectos más importantes de cualquier sistema y es precisamente la IU del sistema quien facilita dicho diálogo para permitir que el usuario acceda a los recursos del ordenador.

La facilidad de uso que brinda una aplicación es esencial para el éxito de la misma; un buen diseño contribuirá a dar soporte y mantener clientes existentes aumentando el número de los mismos. Por tanto, el diseño de la aplicación afecta directamente a su presente y futuro.

Si diseña y desarrolla aplicaciones para la plataforma Windows, son parte de una empresa que construye aplicaciones innovadoras; además se diseñan y desarrollan más aplicaciones para un entorno Windows que para cualquier otra plataforma.

La consistencia de una IU permite comodidad, seguridad, satisfacción y facilidad de manejo al usuario, dando lugar a buenas sensaciones, que tienen como resultado mejoras en la productividad y por ende un mayor éxito comercial. Es difícil estimar cuanta consistencia necesita el usuario para aprender y usar una gran variedad de aplicaciones; antes de aparecer las interfaces gráficas cada aplicación utilizaba sus propios fundamentos de IU,



Optimización de la fertilización agrícola mediante simulación de procesos.

incluso una simple operación de *salir* era completamente diferente o inconsistente; por ejemplo: “:q!”, F12, F7, entre otros.

Existen estudios científicos como el realizado por MYERS y ROSSON, que a través de una encuesta hecha a desarrolladores demuestran que alrededor de un 48% del código de una aplicación depende de la IU.

Otros estudios demuestran que el 80% del costo de mantenimiento de un sistema son debido a problemas del usuario con el sistema y no errores de código. Entre ellos, alrededor del 64% son problemas de usabilidad.

4.1.2. Áreas Clave para la Mejora

Recomendaciones para el diseño de aplicaciones basadas en Windows [Lib01].

4.1.2.1. Diseño de la instalación y desinstalación

Instalación complicada y desordenada

El usuario no debe ser obligado a realizar demasiados pasos cuando realice la instalación o desinstalación; podemos incluir en la instalación opciones de instalación típica y personalizada. Utilícese la instalación típica para ofrecer una instalación sencilla, así el usuario reducirá sus problemas, debemos incluir configuraciones predeterminadas. Por ejemplo, no exija escoger un directorio, para la instalación se puede dar un directorio por defecto. Debemos tratar de reducir al máximo las pulsaciones de ratón y de páginas de opciones, especialmente en una instalación típica.

Un diseño incorrecto de la instalación también incluye lo siguiente: reinicios, archivos léame y ventanas aleatorias. El reinicio no solo es incómodo para el usuario también se puede perder datos de archivos que estuvieran abiertos.



Optimización de la fertilización agrícola mediante simulación de procesos.

Hay que evitar modificar archivos del directorio System o System32 de Windows, el modificar estos archivos es una mala costumbre que puede volver inestable al SSOO³.

Evite incluir información innecesaria en un archivo léame. No incluya información de soporte técnico en el menú inicio, porque aumentamos el desorden y dificultamos al usuario el acceso a sus aplicaciones. De igual forma, no incluir información de soporte técnico como opción en el programa de instalación. En su lugar añada una entrada a su menú ayuda que acceda a esta información, o simplemente deje el archivo en la carpeta de su aplicación. Por último evite presentar ventanas de mensajes innecesarias mientras el usuario esta instalando o configurando su aplicación.

4.1.2.2. Opción de desinstalación incompleta o inexistente.

El diseño de su instalación también debe incluir una opción para desinstalar la aplicación. Los usuarios se sienten incómodos cuando una desinstalación le obliga a insertar el CD, cuando no desinstalen completamente o no pueda recuperarse de una desinstalación fallida.

Debemos probar la desinstalación de todas las formas posibles. Probemos con versiones anteriores de su aplicación, del SSOO o en circunstancias que falle la desinstalación antes de terminar. Cuando ocurre esto pueden quedarse archivos sin eliminarse que desordenan el sistema del usuario, y lo que es más importante el usuario posiblemente no pueda volver a instalar la aplicación.

4.1.2.3. Ubicación incorrecta de los archivos del programa.

Evite instalar archivos de la aplicación en el directorio raíz del disco duro, ya que produce desorden y confunde al usuario. En su lugar cree una sola en la carpeta Archivos de Programa que contengan los archivos de su aplicación. En esta carpeta no debemos incluir archivos creados por el usuario.

³ Sistema Operativo



Optimización de la fertilización agrícola mediante simulación de procesos.

4.1.2.4. Lista de Comprobación para una buena Interfaz

La siguiente lista puede ser utilizada para confirmar que su aplicación está diseñada con el fin de proporcionar la mejor experiencia posible al usuario.

- Su aplicación se instala fácilmente con un número mínimo de pasos.
- La instalación de su aplicación no obliga a reiniciar el sistema.
- Los usuarios no tienen que leer un archivo Léame antes de usar su aplicación.
- Los archivos de los datos generados por el usuario se guardan de manera predeterminada en la carpeta Mis Documentos.
- Su aplicación no crea carpetas fuera de la carpeta Archivos de programa.
- Su aplicación no escribe archivos en el directorio raíz del disco duro.
- Su aplicación no incluye entradas para sus archivos Ayuda, Léame y desinstalar en el menú Inicio.
- Su aplicación no instala íconos en el escritorio de Windows sin el permiso del usuario.
- Si su aplicación se ejecuta durante el arranque, se carga sin mostrar pantallas de presentación y cuadros de diálogo.
- Su aplicación no utiliza el área de notificación de la barra de tareas para presentar información de estado, para lanzar aplicaciones o utilidades de consulta de propiedades. Sólo utiliza el área de notificación para avisar al usuario de un cambio importante.
- Su aplicación realiza correctamente las opciones de color que el usuario haya seleccionado en las propiedades de pantalla del panel de control.
- Su aplicación es accesible mediante el teclado.
- Su aplicación funciona correctamente si el usuario aumenta el tamaño de fuente predeterminada.
- Su aplicación admite el conjunto estándar de métodos abreviados de teclado siempre que proceda.
- El proceso de desinstalación de su aplicación no deja archivos ni entradas en el registro pero no eliminan los archivos creados por el usuario.
- Su aplicación utiliza términos que el usuario entienda claramente.



Optimización de la fertilización agrícola mediante simulación de procesos.

- Su aplicación se ajusta adecuadamente cuando el usuario cambia la resolución de la pantalla y también para configuraciones con varios monitores.

4.1.3. Metodología del Diseño

El diseño eficaz de una interfaz es algo más que simplemente seguir un conjunto de reglas. Hace falta una actitud centrada en el usuario y sus tareas.

4.1.3.1. Un Equipo de diseño equilibrado.

Cuando desarrollamos una aplicación es muy importante equilibrar formación y capacidades, incluido el desarrollo, el diseño visual, la escritura, los factores humanos y la evaluación de la facilidad de uso. Es difícil encontrar una persona que posea todas estas características, por lo que se debe formar un equipo especializado en cada una de estas áreas.

Asegúrese que exista un trabajo y comunicación eficaz entre los componentes del equipo.

4.1.3.2. El Ciclo de Diseño.

Un proceso de diseño eficaz centrado en el usuario consta de varias fases importantes: diseño, prototipo e iteración.

Diseño

Durante esta fase se decide la estructura general de la aplicación. Si el trabajo de base tiene defectos, será difícil corregirlos más adelante.

En esta parte del proceso no sólo hay que definir los objetivos y características de la aplicación, sino también entender quienes son sus usuarios, tareas, intenciones y objetivos. Por Ejemplo, un sistema para la introducción de pedidos puede tener usuarios y requisitos muy distintos a los de un puesto de información. Diseñar para sus usuarios supone entender los siguientes factores:



Optimización de la fertilización agrícola mediante simulación de procesos.

- **Aspectos de base:** edad, género, nivel de experiencia, limitaciones físicas y necesidades especiales.
- **Entorno de Trabajo:** equipos, influencias sociales, culturales y ambiente físico.
- **Organización actual de las tareas:** Pasos necesarios, dependencias, actividades redundantes y objetivos de resultados.

A estas alturas, empiece a definir el marco conceptual para representar su aplicación con los conocimientos y experiencia de su público objetivo. Lo ideal sería que pudiera crear un modelo de diseño que encajara en la visión conceptual que tenga el usuario de las tareas que hay que realizar.

Documente su diseño. Escribir su plan de diseño no sólo supone una valiosa referencia y forma de comunicación, sino que también suele ayudar a concretar el diseño y revelar algunas cuestiones o lagunas.

Prototipo

Una vez definido un modelo de diseño prototipo con algunos de los aspectos básicos del diseño, se debe realizar otras tareas, como las siguientes:

- Modelos con lápiz y papel: donde deben crearse ilustraciones de su interfaz a la que puedan añadirse otros elementos.
- Storyboard: secuencia de bocetos de estilo cómic que ilustren procesos específicos.
- Animación: simulación de tipo película.
- Software operativo: utilizando una herramienta de prototipado o herramienta de desarrollo estándar.

El prototipo resulta ser importante para ayudarnos a definir el flujo de las tareas, visualizar mejor el diseño y conseguir la opinión de los usuarios sobre un diseño.



Optimización de la fertilización agrícola mediante simulación de procesos.

Prueba

Probar la facilidad de uso de un diseño, o de un aspecto concreto, proporciona información valiosa y es una parte clave del éxito de una aplicación; esta fase consiste en evaluar hasta que punto cumple con las necesidades y expectativas de los usuarios.

Puede haber distintas razones para realizar las pruebas, para buscar problemas en un diseño propuesto o también para estudios comparativos de dos o más diseños para determinar cuál es el mejor.

Las pruebas de facilidad de uso no sólo ofrecen información de eficiencia de las tareas y datos de éxito o fracaso, sino pueden ofrecer datos de percepciones de los usuarios, su satisfacción, preguntas y problemas, que pueden ser igual de importantes como la capacidad de completar una tarea concreta.

Iteración

Ya que las pruebas descubren puntos débiles de los diseños o nos proporcionan información adicional que podemos utilizar, debemos repetir todo el proceso, aprovechando lo que ha aprendido. Siga con este ciclo de refinamiento durante todo el proceso de desarrollo hasta sentirse satisfecho con los resultados. Como mínimo debemos tener previsto al menos una iteración⁴ completa de su diseño e incorpórela desde el principio a su programa.

Evitemos retardar el ciclo del diseño en espera que el código de la aplicación este lo suficientemente completo; puede perder tiempo valioso en información que podría haber capturado con un prototipo [Lib03].

⁴ Iteración: Repetir.



4.2. LA INTERACCION PERSONA - ORDENADOR

ACM, *Association for Computer Machinery*, es actualmente la organización científica internacional más importante que agrupa a investigadores, docentes y profesionales interesados en todos los aspectos de la informática. Esta asociación tiene un grupo especial de trabajo en temas de IPO⁵ denominado SIGCHI, *Special Interest Group in Computer Human Interaction*, que propuso la siguiente definición de Interacción Persona-Ordenador:

“Es la disciplina relacionada con el diseño, evaluación e implementación de sistemas informáticos interactivos para el uso de seres humanos, y con el estudio de los fenómenos más importantes con los que está relacionado”.

Además de ACM encontramos organizaciones y grupos de investigación interesados en la interacción entre las personas y los ordenadores distribuidos a lo largo de todo el planeta.

4.2.1. Principal tema de la IPO

De forma genérica, la disciplina Interacción Persona-Ordenador está interesada en todos los aspectos relacionados con el proceso de interacción que se produce cuando una o más personas entran en comunicación con uno o más ordenadores o sistemas interactivos. Ello conlleva estudiar y conocer los individuos como parte integrante de grupos u organizaciones, las condiciones bajo las cuales el sujeto puede querer utilizar su dispositivo, no es lo mismo consultar la agenda sentado frente al ordenador personal que hacerlo mientras éste camina hacia una reunión, así como también las características físicas que intervienen en dicha interacción; el usuario puede tener la visión o la movilidad disminuida y utiliza un software de lectura de pantalla o de reconocimiento de voz para manejar su ordenador.

⁵ IPO: Interacción Persona-Ordenador.

La importancia de la IPO incluso está recogida en un apartado de las normas ISO, en concreto la ISO 13407, que describe como el proceso de diseño de sistemas basados en ordenadores centrado en el usuario para conseguir sistemas fáciles de utilizar y de aprender.

Este estándar proporciona un marco de trabajo (*framework*) para aplicar las técnicas en el diseño y la evaluación. Centrado en el Usuario, DCU (ver el siguiente apartado 4.3), especificando los tipos de actividades que deben realizarse durante el desarrollo de un sistema interactivo, aunque no pide, sino que recomienda, técnicas o métodos particulares.

No obstante, a pesar de su importancia, la IPO es una de las disciplinas que cuenta con menos dedicación en los estudios universitarios de Informática, por no mencionar otras disciplinas.

4.2.2. La interdisciplinariedad de la IPO

En la *figura 4.1* podemos observar gráficamente en resumen todos los aspectos relacionados con la IPO [www02].

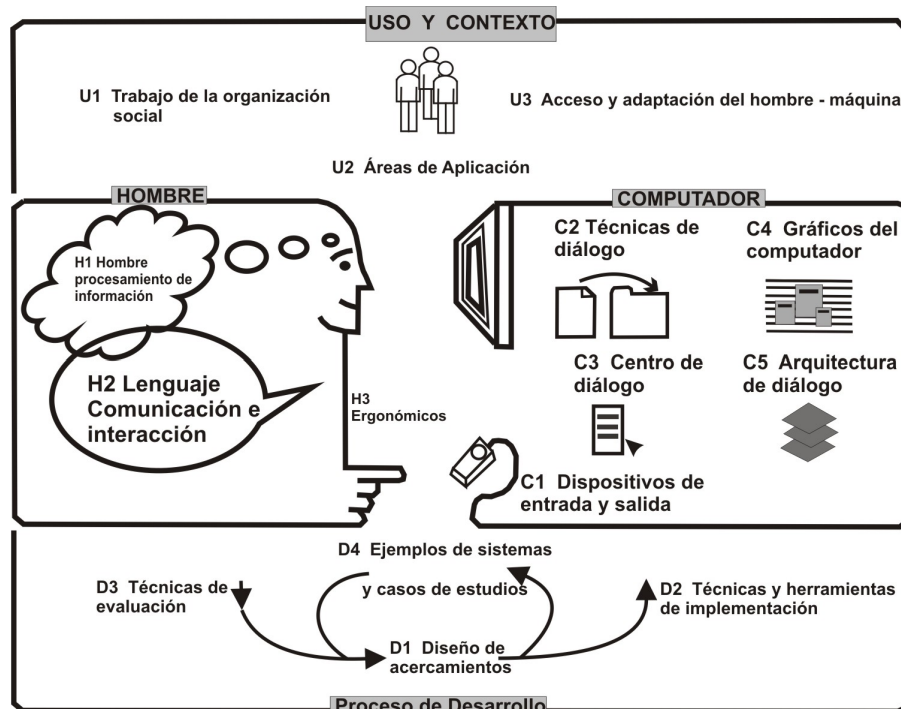


Figura 4.1: Imagen que resume la IPO y deja entrever la importancia de implicar personas procedentes de diferentes disciplinas o áreas de conocimiento



Optimización de la fertilización agrícola mediante simulación de procesos.

Por un lado, tenemos una persona con sus características del procesamiento de la información, de comunicación (lenguaje, comunicación, interacción) y físicas (ergonomía⁶) que interactúa con un ordenador que tiene sus propias características tecnológicas que soportan dicha interacción. En medio están los dispositivos de entrada y de salida que “conectan a la persona con este ordenador” y se comunican mediante determinadas técnicas o reglas de diálogo que manejan diversos elementos de diseño (como por ejemplo las metáforas), todo ello soportado por la arquitectura interna del diálogo y por diversas técnicas de computación gráfica.

El esquema refleja además la idea de que el individuo no está solo, sino que realiza su trabajo dentro de una determinada organización social y para que ello sea posible existe un complejo proceso de desarrollo en el que cada uno de estos componentes deben ser abordados con igual grado de implicación y no caer en el error frecuente de centrarse solamente en la parte tecnológica obviando la parte humana.

Todo ello conlleva inevitablemente el implicar a personas relacionadas con diferentes áreas de conocimiento en el proceso y desarrollo de interfaces de usuario. Necesitamos trabajar los aspectos psicológicos del usuario, la ergonomía del equipamiento, los aspectos sociales, temas de diseño del sistema, de diseño gráfico, de comunicación, etc.

En definitiva, tenemos que pensar en equipos interdisciplinarios que trabajen conjuntamente para desarrollar dichos sistemas.

⁶ Estudio de datos biológicos y tecnológicos aplicados a problemas de mutua adaptación entre el hombre y la máquina.



4.3. DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO (DCU)

Anteriormente se ha mencionado que el diseño de la interfaz debe estar, centrado en el usuario. Pero ¿qué significa estar “centrado en el usuario”?

Primero no debemos confundir los términos “Implicar al usuario en el diseño del sistema” con “Realizar el diseño del sistema pensando en el usuario”. Mientras el primer término implica trabajar con el usuario activamente en el diseño, en el segundo éste no interviene hasta el momento de la implementación definitiva del sistema.

Respondiendo a la pregunta anteriormente planteada, los sistemas interactivos son utilizados por usuarios, por lo que no podemos olvidarlos y relegarlos a la fase final de un proyecto, tras la instalación del producto cuando ya poco puede hacerse en su beneficio. El diseño de sistemas interactivos implica realizar un diseño donde el usuario pasa a ser el foco de atención y la implementación de las funcionalidades del sistema se implementan de acuerdo a las características de los mismos.

No debemos olvidar que centrarse en el usuario significa centrarse en todos los usuarios, sin que ello implique incluir a todos los posibles usuarios de un determinado sistema, sino que debemos tomar en cuenta todos los rasgos diferenciales entre ellos, pensando incluso en aquellos que poseen alguna discapacidad.

4.3.1. Principios del Diseño Centrado en el Usuario

El Diseño Centrado en el Usuario de sistemas interactivos puede regirse por muchos y diversos principios. A continuación, se presenta una serie básica de dichos principios [www03]:

- Diseño para los usuarios y sus tareas.
- Consistencia.



Optimización de la fertilización agrícola mediante simulación de procesos.

- Diálogo simple y natural.
- Reducción de esfuerzo mental del usuario.
- Proporcionar realimentación adecuada.
- Proporcionar mecanismos de navegación adecuados.
- Dejar que el usuario dirija la navegación.
- Presentar información clara.
- El sistema debe ser amigable.
- Reducir el número de errores.

4.3.2. ISO 13407: Human centred design processes for interactive systems (Proceso de Diseño Centrado en el Usuario para Sistemas Interactivos)

El estándar ISO 13407 constituye un marco que sirve de guía para conseguir el desarrollo de sistemas interactivos usables incorporando el DCU durante el ciclo de vida del desarrollo [www04].

El estándar describe las siguientes cuatro actividades que se necesitan:

- Entender y especificar el contexto de uso.
- Especificar los requisitos de los usuarios y organizativos.
- Producción de soluciones de diseño.
- Evaluar los diseños confrontándolos con los requisitos.

En la figura 4.2. Se observa las actividades descritas.

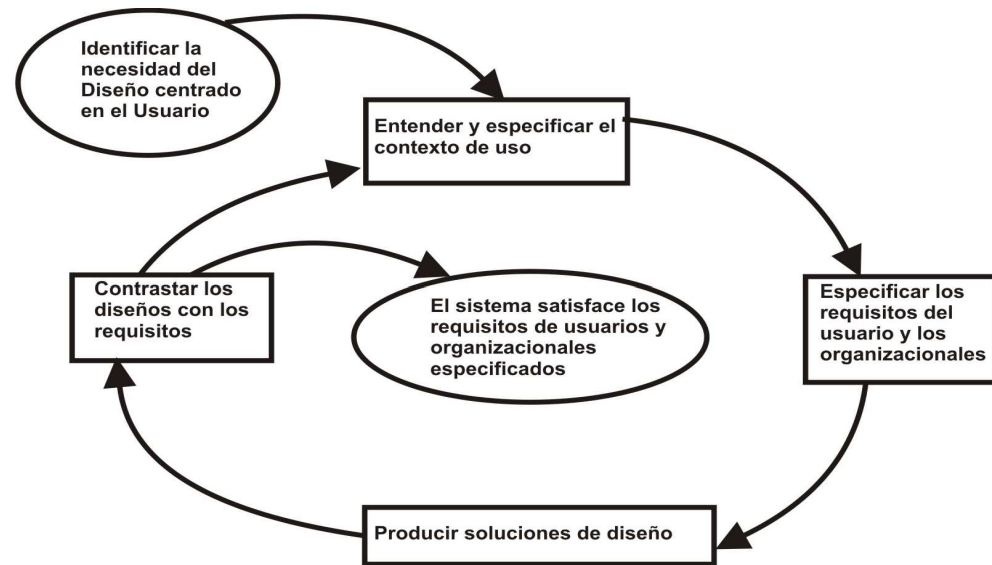


Figura 4.2. Interdependencia de las actividades del diseño centrado en el Usuario

4.3.3. Diseño Contextual

El diseño contextual es un método de DCU⁷ que permite entender mejor el entorno de trabajo de los usuarios y las necesidades que tendrán que cumplir los sistemas interactivos que para ellos se desarrollen.

Situarse en el contexto, entendiéndolo como el sitio donde tiene lugar la acción, permite disponer de información sobre la experiencia actual en vez de la experiencia resumida y datos concretos en lugar de datos abstractos que terceras personas pueden proporcionarnos.

Empieza por reconocer que cualquier sistema incluye una forma innata de trabajar, y así las funcionalidades y la estructura de un sistema fuerzan a los usuarios a aceptar ciertas estrategias, lenguajes y flujos de trabajo particulares.

En el diseño contextual se empieza investigando precisamente el contexto de uso en el que los desarrolladores del software se entrevistan con personas

⁷ DCU: Diseño Centrado en el Usuario



Optimización de la fertilización agrícola mediante simulación de procesos.

que utilizarán su producto (serán sus usuarios) para entender su particular manera de trabajar. El objetivo es captar la “empatía del cliente” para buscar la afinidad de ésta con el sistema en fases más avanzadas del proceso de diseño.

H. BEYER y K. HOLTZBLATT, que probablemente son los máximos exponentes del diseño contextual, describen el proceso que guía a los equipos de diseño en el mencionado conocimiento y comprensión para rediseñar el trabajo de las personas mediante la ayuda de nuevos sistemas de software. Proporcionan una serie de actividades focalizadas en los clientes y en su trabajo para no dejar las decisiones del sistema únicamente en las manos de las opiniones, anécdotas e intuiciones de los miembros del equipo de desarrollo. El proceso de los autores anteriores incorpora una gran cantidad de técnicas centradas en el usuario en un proceso de diseño integrado que se divide en seis partes diferenciadas:

a) *Indagación contextual:* Revela los detalles y las motivaciones implícitas en el trabajo de las personas, hace del cliente y su trabajo necesidades reales de los diseñadores y crea un conocimiento compartido para el equipo.

b) *Modelado del Trabajo (work modeling):* Proporciona un lenguaje para hablar sobre el trabajo a compartir por los equipos y por medio de una serie de modelos se representa el trabajo de los clientes que ayudan a analizar los datos recogidos. Estos modelos son:

- El ***modelo de Flujo*** define cómo se divide (comunica) el trabajo entre varias personas y cómo éstas se coordinan para realizar dicho trabajo. Con ello se ofrece una visión global de la organización, se destacan los caminos de comunicación y se precisa la información que se comunica.
- El ***modelo Cultural*** identifica procesos culturales y políticas de actuación que condicionan el trabajo. La influencia cultural impone



Optimización de la fertilización agrícola mediante simulación de procesos.

restricciones, influye en las decisiones de las personas y determina la estructura de la organización.

- El **modelo de Secuencias** muestra detalladamente los pasos seguidos para la consecución de las diferentes tareas.
- El **modelo Físico** representa el entorno físico en el que se realiza el trabajo incluyendo el espacio de trabajo, las pautas de movimiento, el posicionamiento de los objetos y como, todo esto en conjunto influye en el trabajo.
- El **modelo de Artefactos** muestra como se utilizan y estructuran los diferentes objetos durante el transcurso del trabajo.

c) Consolidación (consolidation): Proporciona un mapa de la población de clientes o usuarios, permite un afloramiento muy rápido de una gran cantidad de datos cualitativos, facilita la identificación de las necesidades del cliente mostrando la estructura organizacional subyacente que utilizan los usuarios mientras realizan su trabajo.

d) Rediseño del trabajo (work redesign): Orienta al equipo para mejorar el trabajo evitando que este se “deje llevar” por la tecnología, asegura el encaje de los sistemas, las alianzas de negocio y los servicios con el trabajo práctico de los clientes.

e) Diseño del Entorno del Usuario (user environment design): Mantiene la coherencia del sistema desde el punto de vista del usuario capturando la estructura, la funcionalidad y el flujo del sistema. A su vez orienta al equipo de diseño en el uso del sistema, sin tomar mucho en cuenta la interfaz de usuario o la implementación. También resulta útil para planificar las tareas del equipo de diseño y para dar una perspectiva de todo el sistema y no sólo de una parte del mismo.

f) Maquetas y tests con clientes (mockup and test with customers): Las principales virtudes de esta parte son que permite determinar errores en el



Optimización de la fertilización agrícola mediante simulación de procesos.

nuevo diseño incluso antes de empezar con la codificación a la vez que crea el clima necesario para que los usuarios se involucren en el diseño del sistema como si de unos socios tecnológicos se tratara [www08].

4.3.4. No confundir DCU con Diseño Centrado en el Uso

Hace unos años los ingenieros de desarrollo de software Larry L. CONSTANTINE y Lucy A. D. LOCKWOOD, propusieron el Diseño Centrado en el Uso; como una aproximación sistemática dirigida por modelos (*model-driven*) para el diseño visual y de interacción de interfaces de usuario en aplicaciones software y basadas en el paradigma Web.

Como su nombre sugiere, el diseño centrado en el uso difiere del diseño centrado en el usuario (DCU) que aquí se está tratando, primeramente porque en esta aproximación el foco de atención ya no es directamente el usuario, sino el *uso que éste hace del sistema*, o sea las tareas que éste desea realizar.

Este enfoque, aunque parece sólo una simple connotación semántica, pretende diferenciar el énfasis de las prácticas con un impacto significativo en el ciclo de vida del desarrollo y en la integración con la ingeniería de software y su desarrollo.

El aspecto más importante del diseño centrado en el uso radica en que el diseño renuncia al tradicional modelo iterativo de las aproximaciones del DCU en favor de un proceso de diseño en el que las soluciones finales se derivan directamente de la definición de modelos robustos y precisos, que reflejan las verdaderas necesidades de los usuarios. El objetivo es un diseño inicial que requiere una limitada fase de prueba o test de usabilidad a partir de un mínimo refinamiento. La *Tabla4.1* resume las diferencias más notables existentes entre ambas aproximaciones [www08]:

	DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO	DISEÑO CENTRADO EN EL USO
Enfoque Principal	Los usuarios (Experiencia y satisfacción del usuario).	El uso (Mejora de la herramientas para el cumplimiento de las tareas)
Dirigido por	Input del usuario	Modelos
Implicación del Usuario.	Alta (Estudio de los usuarios, diseño participativo, feedback del usuario, usuarios en las pruebas)	Selectiva (modelo exploratorio validación de modelos, evaluación de la usabilidad con métodos de inspección estructurada).
Descripciones	Usuarios y sus características	Modelos de relaciones entre usuario y sistemas.
Diseño por	Prototipado interactivo	Modelado
Proceso	Variado a menudo informal (bajo nivel de especificaciones).	Sistemático y completamente especificado.
Proviene de	Una evolución mediante métodos de prueba y error	Una derivación de la ingeniería de software.

Tabla 4.1. Diferencias DCU y Diseño Centrado en el Uso

4.3.5. Diseño de Sistemas Centrados en los Usuarios vs. Diseño de Sistemas Dirigidos por la Tecnología.

Desarrollar sistemas siguiendo una aproximación DCU no es fácil, menos si pensamos en que el diseño de los sistemas que hasta ahora se han realizado ha seguido los principios de la Ingeniería de Software, cuyos enfoques están principalmente dirigidos por la tecnología.

Sabemos que este cambio de mentalidad no puede materializarse de la noche al día. Aun así es conveniente conocer las características de cada una de las dos aproximaciones para poder decidir cuál es la que más nos conviene utilizar. La *Tabla 4.2.* Resume comparativamente las características de ambas aproximaciones; nos será de utilidad cuando nos planteemos tal decisión [www08]:



Optimización de la fertilización agrícola mediante simulación de procesos.

DISEÑO DE SISTEMAS CENTRADOS EN EL USUARIO	DISEÑO DE SISTEMAS DIRIGIDOS POR LA TECNOLOGIA
Dirigido por el Usuario.	Dirigido por la tecnología y los desarrolladores.
Enfocado por la solución.	Enfocado por los componentes tecnológicos.
Equipos de trabajo multidisciplinarios que incluyen a usuarios, desarrolladores, clientes...	Contribución individualista o grupos técnicos.
Enfocado por los atributos de usabilidad: efectividad, eficiencia y satisfacción.	Enfoque principal : la arquitectura interna y tecnológica del sistema
Calidad definida en la usabilidad (Calidad en el uso)	Calidad medida por los defectos del producto y de rendimiento (Calidad del sistema)
Las soluciones se implementan a partir de validaciones de usuarios.	Implementación previa a cualquier validación de usabilidad (sólo respecto a validación funcional).
Soluciones acordes a la comprensión del contexto de uso: Usuario, tarea y entorno.	Soluciones dirigidas por requisitos funcionales.

Tabla 4.2. Comparación entre Diseño de Sistemas Centrados en el Usuario y Diseño de Sistemas Dirigidos por la tecnología.



4.4. USABILIDAD Y ACCESIBILIDAD

Las interfaces deben ser lo más transparentes posible. Transparencia en el sentido que es una propiedad que “no se ve, que pasa inadvertida”, que aplicada a una interfaz significa que el usuario sólo debe preocuparse de realizar su trabajo y no en cómo debe hacerlo.

Es de especial interés que estas interfaces sean lo más fáciles de usar y de aprender sin perder el horizonte acerca de la universalidad de las mismas; para esto debemos aplicar los principios del diseño universal que son los siguientes: [www05].

1. El diseño es útil y vendible a personas con diversas capacidades.
2. El diseño se acomoda a un amplio rango de preferencias y habilidades individuales
3. El uso del diseño es fácil de entender, atendiendo a la experiencia, conocimientos, habilidades lingüísticas o grado de concentración actual del usuario.
4. El diseño comunica de manera eficaz la información necesaria para el usuario, atendiendo a las condiciones ambientales o a las capacidades sensoriales del usuario.
5. El diseño minimiza los riesgos y las consecuencias adversas de acciones involuntarias o accidentales.
6. El diseño puede ser usado de manera eficaz, confortablemente y con un mínimo de fatiga.
7. Que proporcione un tamaño y espacio apropiados para el acceso, alcance, manipulación y uso, atendiendo al tamaño del cuerpo, la postura o la movilidad del usuario.



Optimización de la fertilización agrícola mediante simulación de procesos.

4.4.1. USABILIDAD.

Definición.- Suele definirse usabilidad como la propiedad que tiene un determinado sistema para que sea “fácil de usar, utilizar y aprender”; tratándose de una propiedad que no es sólo aplicable a los sistemas software, sino también a la vida diaria.

“Medida en la que un producto se puede usar por determinados usuarios para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso especificado” [www06].

Conseguir la mayor eficiencia y eficacia de un producto con la finalidad de tener el mejor rendimiento del mismo.

La OSI ⁸ dispone dos definiciones de usabilidad [www09].

"La usabilidad se refiere a la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso".

Esta definición se refiere al software en su conjunto tanto en los componentes que el usuario puede ver y los que no puede ver, los cuales contribuyen a su funcionamiento correcto aumentando la eficiencia. La usabilidad no solo depende del producto sino también del usuario.

"Usabilidad es la efectividad, eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso específico".

Esta definición hace referencia a que la usabilidad depende de objetivos específicos alcanzados por el usuario.

4.4.1.1. Importancia de la Usabilidad.

El gran avance en la tecnología de los ordenadores ha incrementado la potencia de éstos, a la vez que ha ampliado la banda de comunicación entre

⁸ OSI: Organización Internacional para la Estandarización.



Optimización de la fertilización agrícola mediante simulación de procesos.

las personas y los ordenadores. Aun así, los principios aplicables al proceso de interacción son independientes de la tecnología, puesto que dependen mucho más de un mejor conocimiento de los elementos humanos de dicha interacción que de tecnología [www07].

Una vez conocido que es y a que hace referencia la usabilidad, debemos reflexionar sobre cómo realmente se está enfocando la implantación de las nuevas tecnologías y plantearse preguntas como ¿por qué nos tenemos que preocupar por la usabilidad? o ¿por qué las cosas son tan difíciles de utilizar? El verdadero problema no radica en el énfasis de la propia tecnología, sino en la persona para la cual esta hecho el dispositivo.

La importancia de la usabilidad en el desarrollo de software radica en que se trata de un factor crítico para que el sistema alcance su objetivo. Los usuarios deben tener la sensación real, que el sistema les ayudará a realizar sus tareas. Y este debe hacerlo; de otra forma se resistirán a su utilización.

4.4.1.2. Beneficios de la Usabilidad.

El principal beneficio de la usabilidad es que los interfaces son más fáciles de utilizar y es un beneficio para las personas haciendo que se sientan menos frustradas y menos intimidadas con la tecnología.

La usabilidad mejora la productividad, incrementa la moral de los usuarios, reduce costos de formación y de documentación, permitiendo aumentar el desempeño de los mismos.

Entre otros beneficios podemos citar los siguientes:

- Disminución de los costos de asistencia y ayuda al usuario.
- Optimización de los costos de diseño, rediseño y mantenimiento de las aplicaciones.



Optimización de la fertilización agrícola mediante simulación de procesos.

Todos estos beneficios implican una reducción y optimización general de los costos de producción. La usabilidad permite mayor rapidez en la realización de tareas y reduce las pérdidas de tiempo [www09].

4.4.1.3. Atributos de la Usabilidad.

La compleja relación que existe entre la usabilidad y los criterios de calidad que la definen conlleva la descomposición de la usabilidad en una serie de aspectos que la caracterizan.

En los siguientes puntos presentamos un conjunto de atributos que son la base sobre la cual se asienta la usabilidad de cualquier sistema interactivo:

- **Facilidad de Aprendizaje:** Principio que hace referencia a la necesidad de minimizar el tiempo necesario que se requiere desde el no conocimiento de una aplicación a su uso productivo.
- **Sintetizabilidad:** Cuando una operación cambia algún aspecto del estado anterior es importante que el cambio sea captado por el usuario.
- **Familiaridad:** La familiaridad de un sistema es la correlación que existe entre los conocimientos que posee el usuario y los conocimientos requeridos para la interacción en un sistema nuevo.
- **Consistencia:** Este es un concepto clave en la usabilidad de un sistema informático, pues consideraremos que un sistema es consistente, si todos los mecanismos que se utilizan son siempre usados de la misma manera, siempre que se utilicen y cualquiera sea el momento en el que se haga.
- **Flexibilidad:** Esta característica hace referencia a las maneras en que el usuario y el sistema intercambian información. Aportaremos flexibilidad a un sistema proporcionando control al usuario, posibilidad de migración de tareas, capacidad de sustitución y adaptabilidad.
- **Robustez:** La robustez de una interacción cubre las características necesarias que permiten al usuario poder cumplir sus objetivos y el asesoramiento necesario para ello.



Optimización de la fertilización agrícola mediante simulación de procesos.

- **Recuperabilidad:** Grado de facilidad que permite al usuario la aplicación para corregir una acción después de producirse el error.
- **Tiempo de Respuesta:** Se define generalmente como el tiempo que necesita el sistema para expresar los cambios de estado del usuario.
- **Adecuación de tareas:** Los servicios que el sistema proporciona deben soportar todas las tareas del usuario, que deben estar adaptadas al modelo mental de éste y no al del desarrollador.
- **Disminución de la carga cognitiva:** Los aspectos cognitivos de la interacción referenciados en el apartado de los factores humanos nos proporcionan la necesidad que tienen los usuarios de confiar más en los reconocimientos que en los recuerdos (no tienen que recordar abreviaciones y códigos muy complicados). Este aspecto condicionará enormemente la disposición y el diseño de los distintos elementos interactivos que aparecerán en la interfaz.

4.4.1.4. Atributo de la Calidad de Software

En los tiempos actuales la calidad de fabricación de cualquier producto cobra una importancia relevante para determinar las mejores condiciones de un producto en relación a otro. En el desarrollo de sistemas interactivos este factor es igual de relevante hasta el punto que actualmente la usabilidad es considerada como un atributo de calidad en el desarrollo del software.

En la *figura 4.3*. Observamos en que nivel es situado el atributo de usabilidad en el desarrollo del Software.

Como podemos observar en la *figura 4.3*. La usabilidad es un atributo para garantizar la calidad de una aplicación; se encuentra al mismo nivel que la propia funcionalidad de la misma aplicación.

4.4.1.5. ¿En qué momento se ha de considerar la usabilidad?

La usabilidad debería ser considerada en todo momento, desde el mismo comienzo del proceso de desarrollo hasta las últimas acciones antes de liberar el sistema, producto o servicio a sus destinatarios.

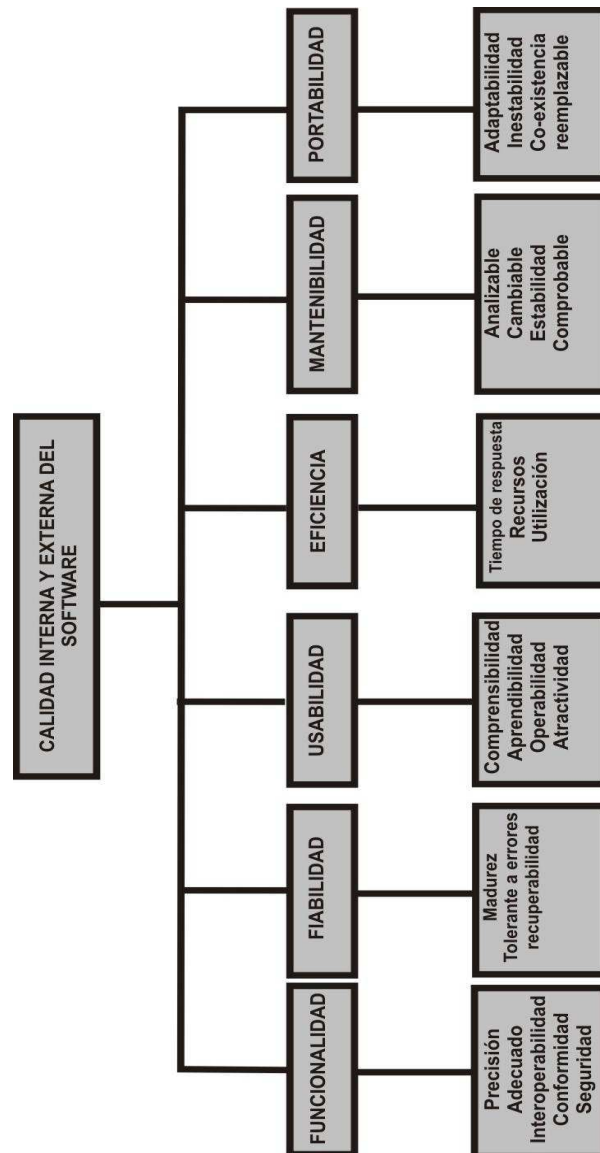


Figura 4.3. Atributos para garantizar la calidad del Software.

En la primera fase de todo proyecto es esencial tener una idea acerca de las características de los usuarios y de los aspectos del producto de mayor interés y necesidad. Teniendo en cuenta estas consideraciones de forma temprana se ahorra tiempo y dinero, dado que la posterior implementación de nuevos aspectos o nuevas interfaces de usuario implican un enorme esfuerzo adicional. Durante todo el desarrollo se deben realizar pruebas para comprobar que se está considerando la usabilidad del producto. Incluso una vez que el producto está en el mercado se debería preguntar a los usuarios acerca de sus necesidades y actitud respecto del mismo.



4.4.2. ACCESIBILIDAD.

Accesibilidad significa proporcionar flexibilidad para acomodarse a las necesidades de cada usuario y a sus preferencias y/o limitaciones.

Los seres humanos son diferentes uno a otro y lo ideal sería que todas las interfaces de usuario se acomodaran a esas diferencias, de tal forma que nadie tenga ningún problema de uso por diferencias personales. Debemos tratar de diseñar atendiendo a los grupos de población prestando más atención a sus limitaciones.

Las capacidades y aptitudes de todas las personas difieren de unas a otras. Existen grupos de población que tienen alguna limitación funcional que les impide acceder a facilidades que desearían, deberían o tendrían el derecho de acceder. Podemos mencionar como limitaciones la baja visión, audición, concentración, etc.

4.4.2.1. Accesibilidad de las Interfaces

La IU es una de las barreras que poseen los usuarios con limitaciones y personas de edad avanzada para interactuar con sistemas interactivos, además se incluyen las dificultades físicas para manipular los dispositivos y las barreras cognitivas para entender los procedimientos y la navegación.

Sin la codificación apropiada, la mayoría de las aplicaciones no pueden descifrar información importante, dejando frustrado al usuario final.

Accesibilidad física

Las interfaces estándar se basan en el uso de dispositivos de interacción más comunes: el teclado y el ratón para la entrada de datos, el monitor y parlantes para la salida.



Optimización de la fertilización agrícola mediante simulación de procesos.

Los seres humanos presentan gran diversidad en sus discapacidades, de manera que una fracción importante de la población no alcanza los mínimos necesarios para manejar estos dispositivos de manera adecuada. Esto puede ocurrir por diversas causas, tales como envejecimiento, discapacidad o por estar realizando simultáneamente otra tarea (como conducir o trabajar). Este último caso se ha introducido debido a necesidades especiales, por la enorme expansión de los dispositivos ubicuos, que pueden ser utilizados mientras el usuario se desplaza o realiza actividades diversas.

En relación tanto a la accesibilidad cognitiva como a la física es de destacar la investigación que se está realizando para desarrollar un sistema que permite transmitir órdenes a un equipo informático mediante las ondas cerebrales del individuo. Es indudable que los primeros en beneficiarse de estas tecnologías serán las personas con graves deficiencias físicas, aunque todavía falta para que esta tecnología sea una realidad en nuestro diario vivir. Las aplicaciones irán desde facilitar la comunicación (teclados virtuales para la escritura de mensajes o navegadores de Internet) hasta el control de dispositivos externos (como luces, televisores, puertas, etc.).

Accesibilidad cognitiva

Las capacidades cognitivas de los usuarios son muy diversas. Además del envejecimiento y las discapacidades cognitivas, aspectos tales como el uso de un idioma diferente o la disminución de la atención al realizar otra tarea simultáneamente pueden influir en la capacidad cognitiva, por lo que también es necesario tener en cuenta esta diversidad a la hora de diseñar métodos de interacción.

A pesar de que este tipo de barreras afectan a un gran número de usuarios, que incluye a personas consideradas como capacitadas, los estudios de accesibilidad cognitiva están menos desarrollados que los de accesibilidad física.



Optimización de la fertilización agrícola mediante simulación de procesos.

Diseño Universal o Diseño para Todos

Usualmente las interfaces se diseñan pensando en una persona estándar con todas las capacidades físicas y cognitivas, lo que frecuentemente deja fuera a personas con necesidades especiales. El Diseño Universal, tiene como objetivo diseñar interfaces que no presenten barreras de accesibilidad. Para ello, es necesario que la interfaz admita el uso de dispositivos de interacción alternativos, adecuados a las capacidades físicas de cada usuario.

No sólo se trata de accesibilidad para personas con discapacidad, se trata del Diseño para Todos. Realizando los cambios requeridos por las personas con discapacidad se benefician a todos.

El Diseño Universal supone una estrategia que tiene por objetivo la realización y la composición de los diferentes entornos y productos accesibles, comprensibles y a la vez usables.

En el Diseño para todos se interviene sobre los entornos, productos y servicios con la finalidad de que todo el mundo, incluyendo generaciones futuras, independientemente de la edad, el género, las capacidades o la cultura, puedan participar en la construcción de nuestra sociedad, con igualdad de oportunidades para participar en actividades económicas, sociales, culturales, de ocio, recreativas a que puedan acceder, utilizar y entender cualquier parte del entorno lo más independientemente posible.

4.4.2.2. Una Necesidad General

Una de los aspectos que debemos tener en mente es que todos en algún momento podemos ser discapacitados. Tener una discapacidad debe ser visto como un elemento natural de la vida humana, pues todos podemos, en algún periodo de nuestra vida, vernos afectados por diversas circunstancias que nos dificulten usar o acceder a sistemas, productos y servicios.

Al diseñar sistemas interactivos accesibles., podemos beneficiar a:



Optimización de la fertilización agrícola mediante simulación de procesos.

Personas de edad avanzada. La población mundial cada día envejece más, por tanto, el número de usuarios que carecen de una parte de sus capacidades físicas y/o mentales también aumenta.

Personas muy jóvenes. Podemos considerar una forma de discapacidad a la falta de adquisición de muchos conocimientos propios de edades jóvenes.

Personas con dispositivos lentos o antiguos. La tecnología avanza a un ritmo vertiginoso y no todo el mundo tiene recursos para readaptarse constantemente a los nuevos cambios o simplemente no desean hacerlo.

Personas con dispositivos muy modernos. Caso contrario al anterior, los dispositivos recién aparecidos encuentran multitud de dificultades debido a que las infraestructuras no suelen estar preparadas para dichos mecanismos.

Personas con discapacidades temporales. Las personas con discapacidades temporales, precisamente por ser conscientes de dicha temporalidad, no suelen adoptar medidas para saltar dicha discapacidad, siendo por ello necesario que las características del sistema sean muy fáciles de encontrar y aprender.

4.4.2.3. Motivo para Diseñar de Forma Accesible

Muchas son las razones que tenemos para diseñar de forma accesible. La accesibilidad constituye:

Un beneficio social- La accesibilidad representa un paso de independencia para aquellos individuos con discapacidades.

Un aspecto regulado por la ley.- Muchos países cuentan con legislación sobre la accesibilidad de las aplicaciones informáticas que prestan servicios públicos.



Optimización de la fertilización agrícola mediante simulación de procesos.

Un beneficio para todos los usuarios.- Como ya se ha comentado anteriormente, el beneficio de la accesibilidad no repercute solamente en las personas que realmente lo necesitan, sino en otros usuarios que también se ven favorecidos con estas adaptaciones.

Un beneficio a nivel tecnológico.- El diseño accesible fomenta el uso de diversas utilidades de los sistemas operativos y de los navegadores.

Un beneficio económico.- La accesibilidad ofrece el potencial necesario para que las organizaciones y empresas adquieran nuevos clientes y nuevos mercados [www08].