

Lineamientos de usabilidad (LU)

Las normas de usabilidad permiten evaluar la facilidad de uso, la interacción y la experiencia del usuario con el dispositivo en el proceso de recolección manual de algodón. Estos criterios consideran aspectos tales como la comprensión del uso, la eficiencia en la realización de la tarea, la seguridad en la interacción, el confort, la transportabilidad y la adaptabilidad desde el punto de vista del usuario.

Su aplicación ayuda a reducir la carga cognitiva, a mejorar la interacción usuario–producto y a facilitar la aceptación y el uso adecuado del dispositivo en condiciones reales de trabajo. Los lineamientos de usabilidad no deben entenderse de forma aislada sino como un sistema orientado a optimizar la experiencia del usuario y facilitar la incorporación del dispositivo en el contexto laboral.

Referentes metodológicos para formulación de los lineamientos de usabilidad

Los lineamientos de usabilidad se plantean sobre la base de los principios de ergonomía cognitiva, diseño centrado en el usuario e interacción humano–sistema, con la finalidad de facilitar la comprensión, el uso y la experiencia del usuario con el dispositivo.

Estos referentes comprenden criterios relacionados con la facilidad de uso, eficiencia, seguridad en la interacción, confort, transportabilidad y adaptabilidad, que permiten optimizar la relación entre el usuario y el dispositivo en condiciones reales de trabajo.

Estos elementos no se utilizan como instrumentos de medida directa en el estudio sino como fundamentos técnicos para orientar la formulación de criterios aplicables al diseño del dispositivo.

Tabla 5. Referentes utilizados en la formulación de los lineamientos de usabilidad y su aplicación principal

Referente	Aplicación principal en los lineamientos
ISO 9241 (Ergonomía de la interacción humano–sistema)	Principios de usabilidad: efectividad, eficiencia y satisfacción
Diseño centrado en el usuario (UCD)	Adaptación del dispositivo a necesidades y características del usuario
Interacción humana–computador (HCI)	Diseño de interacción y control del sistema
Principios de experiencia de usuario (UX)	Percepción, aceptación y experiencia de uso
Carga cognitiva	Facilidad de comprensión y aprendizaje del dispositivo
Diseño intuitivo	Uso sin necesidad de entrenamiento complejo

Nota. Referentes técnicos empleados como base para la formulación de los lineamientos de usabilidad del estudio.

LU1. Facilidad de uso del dispositivo

El dispositivo debe ser comprensible, intuitivo y fácil de operar, de manera que el trabajador pueda integrarlo a la recolección manual de algodón sin entrenamiento complejo y sin aumentar la carga cognitiva o física de la tarea. La facilidad de uso debe favorecer la adopción del sistema y reducir errores de operación que puedan generar posturas inseguras, esfuerzos innecesarios o abandono del dispositivo.

Vacío identificado en el mercado

Los dispositivos ya existentes pueden resultar difíciles de entender y de utilizar y para poderlos manejar bien hace falta un largo proceso de aprendizaje o instrucciones muy complicadas.

Problema que resuelve

La baja facilidad de uso puede generar errores en la operación, aumentar el tiempo de aprendizaje y provocar rechazo del dispositivo por parte del usuario.

Guía de diseño

Se recomienda diseñar interfaces simples, controles claros y mecanismos intuitivos que permitan una interacción directa y comprensible, reduciendo la necesidad de instrucciones complejas.

LU2. Eficiencia en la ejecución de la tarea

El dispositivo debe permitir una ejecución continua y ordenada de la recolección, reduciendo pasos innecesarios, interrupciones frecuentes, acciones repetidas o maniobras adicionales que incrementen el tiempo, la repetitividad o el esfuerzo físico del trabajador. Su diseño debe facilitar el depósito, conducción, transporte o descarga del algodón con menor demanda física.

Vacío identificado en el mercado

Algunos dispositivos existentes pueden requerir maniobras adicionales, cambios frecuentes de posición, interrupciones en la tarea o acciones poco prácticas que afectan la continuidad del trabajo y

disminuyen la eficiencia durante la recolección.

Problema que resuelve

El uso ineficiente del dispositivo puede incrementar el tiempo necesario para la tarea, generar movimientos adicionales, aumentar el esfuerzo físico y disminuir la aceptación del sistema por parte del trabajador

Guía de diseño

Se sugiere que el dispositivo se incorpore al flujo natural de la recolección, posibilitando operaciones rápidas, continuas y sin interrupciones innecesarias. El diseño debe reducir los pasos operativos, facilitar el depósito o conducción del algodón recolectado y evitar acciones repetidas que no contribuyan directamente a la tarea.

LU3. Seguridad y adaptabilidad funcional del dispositivo

El dispositivo debe permitir un uso seguro y adaptable en condiciones variables de campo, considerando el terreno irregular, la altura de la planta, la distancia entre surcos, la manipulación del sistema y la diversidad corporal de los trabajadores. Esta adaptabilidad debe prevenir accidentes, pérdida de control, posturas inseguras, sobreesfuerzos y rechazo del dispositivo durante la jornada.

Vacío identificado en el mercado

Algunos equipos existentes presentan riesgos asociados al manejo, control o uso inadecuado, especialmente en entornos agrícolas. También pueden ser

rígidos funcionalmente, lo cual limita su adaptación a distintos usuarios, condiciones de trabajo o formas de interacción.

Problema que resuelve

La falta de seguridad y adaptación funcional puede producir accidentes, pérdida de control, uso inadecuado, sobreesfuerzos, posturas inseguras o rechazo del dispositivo durante la jornada de trabajo.

Guía de diseño

Se recomienda que el dispositivo cuente con mecanismos seguros, controles accesibles, componentes protegidos, sistemas que impidan activaciones accidentales y configuraciones que permitan adaptarse a distintas condiciones de uso, sin comprometer la estabilidad, el control y la seguridad del trabajador.

LU4. Interacción usuario–producto

El dispositivo debe favorecer una interacción clara, controlada y predecible entre el trabajador y los sistemas de agarre, control, conducción, acopio, pesaje o descarga. Esta interacción debe permitir que el usuario mantenga control del dispositivo con menor esfuerzo físico, evitando movimientos imprecisos, fuerza excesiva, interrupciones de la tarea o desconfianza durante su uso.

Se centra en la forma en que el trabajador se relaciona con el dispositivo durante la tarea: agarre, control, respuesta del dispositivo, comodidad de manipulación, retroalimentación y continuidad del movimiento.

Nota: *Si el dispositivo integra un sistema de pesaje o registro de producción, la información deberá estar presentada de forma clara, visible y comprensible para el trabajador y para el responsable del control de producción. La interacción con este sistema debe ser sencilla, evitar pasos innecesarios y permitir verificar el peso acumulado sin interrumpir significativamente la tarea.*

Vacío identificado en el mercado

Algunos de los dispositivos existentes muestran controles confusos, respuestas limitadas, imprecisiones en el manejo o que el usuario no logra relacionar adecuadamente su interacción con el funcionamiento del sistema.

Problema que resuelve

Una mala interacción puede dar lugar a pérdida de control, errores durante la tarea, desconfianza en el uso del dispositivo y dificultad para mantener una operación segura y continua.

Guía de diseño

Se recomienda que los controles sean visibles, accesibles y comprensibles, que los mecanismos de respuesta a las acciones del trabajador sean predecibles. La interacción debe permitir precisión, control y confianza en el momento del agarre, la conducción, el ajuste o la descarga del dispositivo.

LU5. Confort de uso del dispositivo

El dispositivo debe proporcionar condiciones de confort durante el uso prolongado, evitando presión localizada, fricción, vibración, calor por contacto, superficies incómodas o configuraciones que generen molestias durante la recolección. El confort debe entenderse como un criterio ergonómico asociado a la aceptación del dispositivo, la continuidad de uso y la prevención de fatiga o rechazo por parte del trabajador.

Vacío identificado en el mercado

Algunos dispositivos existentes pueden generar molestias durante el uso,

asociadas al contacto con superficies, presión localizada, temperatura de los materiales, vibración, fricción o características del diseño.

Problema que resuelve

La incomodidad puede llevar a que el usuario rechace el dispositivo, lo use de forma intermitente o lo abandone, incluso si está cumpliendo adecuadamente con su función.

Guía de diseño

Se recomienda el uso de superficies agradables al tacto, zonas de apoyo sin presiones excesivas, formas redondeadas, materiales apropiados y configuraciones que reduzcan la incomodidad en el uso prolongado del dispositivo.

LU6. Transportabilidad del dispositivo

El dispositivo debe ser fácil de desplazar, mover y reubicar dentro del cultivo, sin exigir al trabajador esfuerzos excesivos de empuje, arrastre, levantamiento o carga directa. Su transportabilidad debe responder a las condiciones del terreno agrícola, los surcos, la distancia recorrida y la necesidad de reducir el transporte corporal del algodón recolectado.

LU6 aborda la facilidad de desplazamiento y manejo del dispositivo por parte del usuario; LF2 aborda la capacidad funcional del dispositivo para adaptarse a diferentes condiciones de trabajo.

Vacío identificado en el mercado

Los dispositivos existentes pueden ser difíciles de transportar debido a su peso, tamaño y diseño, lo que limita su uso en el entorno agrícola.

Problema que resuelve

La poca portabilidad puede dificultar el traslado del dispositivo entre áreas de trabajo, causar esfuerzos adicionales y disminuir su practicidad y aceptación.

Guía de diseño

Se recomienda que el diseño del dispositivo cuente con un peso adecuado, dimensiones manejables, sistemas de agarre o transporte y características que faciliten su movilidad en condiciones reales de uso.

Fundamento de los lineamientos de usabilidad

La usabilidad se define como la aptitud de un sistema para ser usado por los usuarios, de forma efectiva, eficiente y satisfactoria, en un contexto de uso específico. En este sentido, el diseño del dispositivo asistido debe facilitar la comprensión de su funcionamiento, permitir una interacción clara y reducir la carga cognitiva durante la ejecución de la tarea.

La facilidad de uso se refiere a la habilidad del usuario para comprender y manejar el dispositivo sin necesidad de un entrenamiento complicado, mientras que la eficiencia se relaciona con la

optimización del tiempo y el esfuerzo al realizar la tarea. La seguridad de la interacción, por su lado, asegura que el uso del dispositivo no cree riesgos por errores de manipulación o de uso.

La interacción usuario-producto es un aspecto fundamental, pues determina cuánto control, precisión y confianza tiene el usuario en el dispositivo. De igual forma, el confort de uso influye en la aceptación y permanencia en la tarea, al disminuir las molestias percibidas durante la interacción.

Su transportabilidad, seguridad y adaptabilidad funcional hacen que su integración en el entorno de trabajo sea práctica y que se pueda usar en diferentes condiciones sin perder la experiencia del usuario. Estos fundamentos, en conjunto, facilitan la definición de criterios orientados a la mejora de la experiencia de uso, a la aceptación del dispositivo y a su efectiva implementación en el contexto de la recolección manual del algodón.