

Lineamientos de materiales (LM)

Los lineamientos de materiales permiten evaluar las características físicas, mecánicas y funcionales de los materiales que componen el dispositivo, tomando en cuenta su influencia en la seguridad, durabilidad, peso, costo y comportamiento durante el uso en la recolección manual de algodón. Estos criterios guían la correcta elección de materiales en función de las condiciones reales del entorno agrícola, donde factores como la humedad, la suciedad, la exposición solar y el uso continuo inciden directamente en el desempeño del producto.

Su uso ayuda a asegurar la factibilidad técnica y funcional de los dispositivos, promoviendo la armonía entre resistencia, perdurabilidad, protección, asequibilidad económica y sostenibilidad. Juntos, los lineamientos de materiales conforman la base física del diseño, garantizando que el dispositivo responda adecuadamente a las exigencias del contexto de uso.

Referentes metodológicos para la formulación de los lineamientos de materiales

La formulación de los lineamientos de materiales se fundamenta en principios de ingeniería de materiales y diseño de producto, orientados a garantizar el adecuado comportamiento físico, mecánico y funcional del dispositivo.

Estos referentes incluyen criterios relacionados con el peso, la resistencia, la durabilidad, la seguridad, el costo y la sostenibilidad de los materiales, los cuales permiten asegurar la viabilidad del dispositivo en condiciones reales de uso.

Estos elementos no se emplean como instrumentos de medición directa dentro del estudio, sino como bases técnicas para orientar la selección y aplicación de materiales en el diseño del dispositivo.

Tabla 6. Referentes utilizados en la formulación de los lineamientos de materiales y su aplicación principal

Referente	Aplicación principal en los lineamientos
Ingeniería de materiales	Selección de materiales según propiedades físicas y mecánicas
Propiedades mecánicas de materiales	Resistencia, rigidez y comportamiento ante cargas
Diseño para manufactura (DFM)	Viabilidad de fabricación y selección de componentes
Análisis de ciclo de vida (ACV)	Evaluación del impacto ambiental de los materiales
Economía del producto	Relación costo–beneficio en la selección de materiales
Seguridad en materiales	Compatibilidad con el usuario y condiciones de uso

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

LM1. Peso del dispositivo

El dispositivo debe tener un peso que no incremente la carga física del trabajador durante su manipulación, desplazamiento o uso continuo. La selección de materiales y la configuración estructural deben buscar una relación equilibrada entre bajo peso, resistencia y estabilidad, evitando que el sistema se convierta en una nueva fuente de fatiga o sobreesfuerzo.

Vacío identificado en el mercado

Los dispositivos actuales pueden tener pesos demasiado elevados, lo que dificulta manejarlos y aumenta el esfuerzo físico del usuario.

Problema que resuelve

Un peso inapropiado produce fatiga, dificulta el manejo de los dispositivos y disminuye la eficacia en la realización de la tarea.

Guía de diseño

Se recomienda elegir materiales ligeros y resistentes, optimizar la estructura del dispositivo y evitar sobrecargas innecesarias en el diseño

LM2. Resistencia de los materiales

Los materiales del dispositivo deben resistir las cargas, impactos, fricción, humedad, polvo y uso continuo propios de la recolección manual de algodón. Esta resistencia debe prevenir deformaciones, fracturas o fallas que puedan obligar al trabajador a realizar maniobras inseguras, cargar manualmente el algodón o interrumpir la tarea.

Este lineamiento se refiere a las propiedades del material seleccionado, no al desempeño estructural global del dispositivo.

Vacío identificado en el mercado

Los dispositivos existentes pueden emplear materiales que tienen baja

resistencia mecánica y esto genera deformaciones, fracturas o fallas durante su uso.

Problema que resuelve

La poca resistencia de los materiales puede dar lugar a fallos estructurales del dispositivo, poniendo en riesgo su funcionamiento, su seguridad y su vida útil.

Guía de diseño

Se recomienda seleccionar materiales con las propiedades mecánicas adecuadas, como alta resistencia a la compresión, tracción e impacto, compatibles con las condiciones de uso en el entorno agrícola.

LM3. Durabilidad de los materiales

Los materiales deben conservar sus propiedades físicas y mecánicas durante el uso prolongado en campo, resistiendo desgaste, humedad, radiación solar, polvo, contacto con residuos vegetales y ciclos repetidos de operación. La durabilidad debe favorecer la continuidad del dispositivo sin deterioros que incrementen el esfuerzo físico o reduzcan su seguridad.

En LF4 se trata la durabilidad funcional del dispositivo, mientras que en LM3 se considera la durabilidad propia de los materiales frente al uso, la humedad, la radiación solar, el polvo y el desgaste.

Vacío identificado en el mercado

Los materiales de los dispositivos actuales pueden deteriorarse con facilidad por el uso continuado, la humedad, el polvo, la radiación solar u otras condiciones del entorno.

Problema que resuelve

El bajo nivel de durabilidad de los materiales puede dar lugar a un deterioro prematuro, a la pérdida de funcionalidad y a la necesidad de reemplazar frecuentemente el dispositivo o sus componentes.

Guía de diseño

Se recomienda elegir materiales resistentes al desgaste, a la corrosión, a la humedad y a la radiación solar, apropiados para las condiciones agrícolas y para un uso prolongado.

LM4. Sostenibilidad de los materiales

Los materiales deben seleccionarse considerando su impacto ambiental, posibilidad de reutilización, reciclaje o disposición adecuada, sin comprometer la seguridad, resistencia, peso y funcionalidad ergonómica del dispositivo. La sostenibilidad debe integrarse como criterio complementario, articulado con la viabilidad real del contexto agrícola y la permanencia del dispositivo en el tiempo.

La sostenibilidad de los materiales debe considerarse sin comprometer la resistencia, seguridad, peso y viabilidad del dispositivo en el contexto agrícola.

Vacío identificado en el mercado

Los dispositivos existentes pueden utilizar materiales que tienen un gran impacto ambiental, que dificultan su reciclaje o que incrementan la cantidad de residuos.

Problema que resuelve

El uso de materiales no sostenibles puede contribuir a la contaminación ambiental, aumentar la generación de residuos y limitar la viabilidad del dispositivo a largo plazo.

Guía de diseño

Se recomienda elegir materiales reciclables, reutilizables o de bajo

impacto ambiental, evitando el uso de componentes que sean difíciles de separar o que dificulten su disposición final.

LM5. Costo de los materiales

Los materiales deben mantener una relación equilibrada entre costo, resistencia, bajo peso, seguridad, mantenimiento y posibilidad de adopción por pequeños y medianos productores. El criterio de costo debe abordarse desde la ergonomía aplicada, evitando que la búsqueda de bajo precio derive en materiales pesados, inseguros, frágiles o poco funcionales que aumenten la carga física del trabajador.

El costo de los materiales debe permitir una relación equilibrada entre ergonomía, resistencia, facilidad de mantenimiento y posibilidad de adopción por pequeños y medianos productores.

Vacío identificado en el mercado

Los dispositivos existentes pueden emplear materiales de alto costo, lo que dificulta el acceso para los usuarios en contextos rurales o de producción agrícola.

Problema que resuelve

El elevado precio de los materiales puede restringir la compra, instalación y permanencia de los dispositivos en el entorno laboral efectivo.

Guía de diseño

Es recomendable elegir materiales disponibles en el mercado local, de bajo costo y que funcionen bien, evitando soluciones demasiado caras que no agreguen valor importante al funcionamiento del dispositivo.

LM6. Seguridad de los materiales

Los materiales deben ser seguros para el trabajador y compatibles con la calidad del algodón recolectado, evitando bordes cortantes, superficies abrasivas, desprendimiento de fragmentos, pinturas, plásticos quebradizos, metales expuestos, cabuyas, hilos o residuos que puedan generar lesiones, contaminar la fibra o afectar el funcionamiento del dispositivo durante la recolección, transporte y descarga.

Nota: *Los materiales relacionados con el sistema de acopio, pesaje o registro deben ser seguros, resistentes y compatibles con la calidad del algodón cosechado, evitando desprendimientos, fragmentos, pinturas, plásticos quebradizos, metales al descubierto, hilos, cabuyas o desechos que puedan contaminar la fibra durante la recolección, el traslado o la descarga.*

Vacío identificado en el mercado

Algunas soluciones agrícolas utilizan materiales o componentes que pueden deteriorarse, desprenderse o acumular

residuos durante el uso en campo. Esta condición puede crear riesgos para el trabajador y afectar la calidad del algodón recolectado.

Problema que resuelve

La presencia de materiales extraños como plásticos frágiles, cauchos deteriorables, cabuyas, hilos, cuerdas, metales expuestos, pinturas desprendibles o residuos de componentes puede ser fuente de contaminación de la fibra de algodón y afectar su procesamiento industrial. Los materiales inseguros o de mala calidad pueden, además, producir cortes, rozaduras, atrapamientos o mal

Fundamento de los lineamientos de materiales

La elección de los materiales es un punto fundamental en el diseño de productos, ya que determina en alto grado el comportamiento estructural, la durabilidad, la seguridad y la funcionalidad del dispositivo. En este sentido, los materiales deben ser capaces de soportar las condiciones de uso propias de la recolección manual de algodón, que se caracterizan por exposición a cargas mecánicas, humedad, polvo, radiación solar y uso continuo.

Los materiales elegidos condicionan el peso del dispositivo, lo que influye en la carga física del usuario y la facilidad de manejo. Las propiedades mecánicas de los materiales, como su resistencia y durabilidad, por su parte, aseguran la integridad estructural del dispositivo y su comportamiento a lo largo del tiempo, evitando fallas o deterioro prematuro.

funcionamiento del dispositivo en el momento de utilizarlo.

Guía de diseño

Es recomendable elegir materiales que sean **resistentes, estables, seguros** y de baja probabilidad de desprendimiento, evitando componentes que puedan liberar fragmentos o residuos en la operación. Los materiales han de facilitar la limpieza, soportar las condiciones del entorno agrícola y **no afectar a la calidad del algodón cosechado**. No se deben emplear cabuyas, hilos, cuerdas sueltas, plásticos frágiles, cauchos de fácil deterioro, metales sin protección o pinturas de baja adherencia que puedan desprenderse durante el uso.

La sostenibilidad de los materiales se debe a la necesidad de disminuir el impacto ambiental del producto, fomentando el uso de materiales reciclables, reutilizables o de bajo impacto. El costo de los materiales también es un factor determinante para lograr que el dispositivo sea viable en aplicaciones del mundo real, en particular en entornos rurales.

Por último, la seguridad de los materiales asegura que el dispositivo no implique riesgos para el usuario, evitando efectos adversos derivados del contacto o la manipulación. Estos fundamentos en conjunto permiten establecer criterios de selección de materiales orientados a lograr un dispositivo funcional, seguro, duradero y viable de implementar en el contexto de la recolección manual de algodón.