Manual de AgroMiner REE · 3.0

Guía de las 14 fases y las herramientas transversales, con sus campos, controles, resultados y límites.
Octubre de 2026.

Primer recorrido

La franja superior abre las 14 fases del proceso. Cada fase tiene siete pestañas ordenadas desde su función hasta la entrega. Las herramientas del conjunto se sitúan debajo. Esta aplicación es un cuaderno de escenarios y de registro experimental. Conserva las masas de los elementos que se introducen, pero no calcula una planta eficaz a partir de su especie o genética. Sus valores iniciales son hipótesis didácticas.

1. Exporta el proyecto abierto antes de sustituirlo o mover el archivo.
2. Define objetivo, lote, composición y preparación. Deja como desconocido lo que no sepas.
3. Describe una candidata y su perfil de captura por elemento. Distingue función molecular, transporte y capacidad.
4. Ordena pasadas y decide qué órganos se cosechan y a qué corriente van.
5. Define tratamiento, rendimientos y masa del producto final.
6. Revisa balances, enriquecimiento, recuperación y acompañantes; conserva escenarios comparables.
7. Registra ensayos y análisis sin confundirlos con resultados simulados.
8. Completa impacto ambiental y, si interesa, economía con el mismo lote y producto.

Controles de cabecera y conservación del trabajo

Exportar proyecto

Descarga JSON con parámetros, plantas, pasadas, ensayos, análisis, comparación y referencias heredadas. Es la copia completa y portable. No ejecuta una investigación ni crea un informe de laboratorio.

Importar

Selecciona un JSON exportado por esta versión, hasta 15 MB. Se valida antes de sustituir el proyecto abierto y se pide confirmación. Un archivo no válido se rechaza. No fusiona proyectos ni importa el HTML de la app.

Informe

Descarga un HTML legible con resultados, balance y diseño vegetal. No contiene toda la información editable: conserva también el JSON.

Manual / Ayuda de esta sección / ?

Abren estas instrucciones. Cada signo ? lleva a la explicación del campo. La navegación del manual no cambia los parámetros.

Descargar manual

Guarda este manual completo en HTML, legible sin conexión y preparado para imprimir desde el navegador. Contiene todas las secciones, aunque hayas aplicado un filtro de búsqueda.

Volver al trabajo

Vuelve a la sección y al campo desde el que abriste la ayuda, cuando procede.

Guardado local

Los cambios válidos se guardan al confirmar el campo, por ejemplo pulsando Tab o saliendo de él. El estado de la cabecera indica si se guardó o hubo un error. No hay sincronización entre equipos. El almacenamiento depende del navegador y ubicación del archivo: exporta antes de cambiar de navegador, limpiar datos o mover la app.

Los selectores de archivos permanecen ocultos. Solo se abren desde los botones de importación correspondientes; no hay que rellenar controles al pie de la página.

Convenciones que se aplican a todo el proyecto

- **Vacío:** dato desconocido o pendiente cuando el campo lo admite. **Cero:** valor nulo introducido explícitamente. **0% de recuperación:** nada de ese elemento pasa por la operación.
- **Base seca:** concentración y masa referidas al material sin el agua definida por el método de secado. Expresa las concentraciones como elemento; una ley de óxido requiere conversión.
- **Unidades:** 1 kg = 1.000 g = 1.000.000 mg. En la misma base, 1 mg/kg = 1 µg/g = 1 ppm en masa. 1% = 10.000 mg/kg. Los campos numéricos de la interfaz usan la interpretación de tu navegador; en CSV y JSON se escribe punto decimal.
- **Hipótesis:** supuesto de diseño. **Literatura contextual:** dato de un estudio con condiciones que deben verificarse. **Medido en ensayo:** requiere trazabilidad al ensayo y método. La etiqueta no verifica por sí sola la calidad de la medición.
- **Lote:** inventario finito. **Candidata:** ficha funcional. **Pasada:** una aplicación del perfil al medio que dejaron las anteriores. **Escenario:** conjunto de supuestos guardado. **Muestra:** material físico analizado.
- **Raíz interior:** metal atribuido al tejido; polvo o mineral adherido debe distinguirse. **Externo:** captor, soporte o superficie recuperable fuera de ese tejido.
- **REE:** La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Y y Sc en este modelo. Pm no se incluye como objetivo ordinario. P, Fe, Al, Ca, Mg, Pb, Cd, As, Th y U son acompañantes registrables.

---

1. Objetivo y yacimiento

Definir qué elemento queremos recuperar o retirar y qué inventario representa el lote original. Esta es una fase independiente en la franja superior. Sus pestañas siguen el orden: Función, Entradas, Operaciones, Parámetros, Pendientes, Resultados y Siguiente fase. Las entradas y salidas calculadas se refieren al escenario completo; las notas no crean automáticamente una operación física.

Nombre del proyecto

Texto

Identifica el escenario abierto. Usa un nombre que distinga lote, objetivo y variante.

Efecto en la aplicación: Se guarda en las exportaciones y en las nuevas copias de comparación; no cambia las masas.

Ejemplo: Lote A · itrio · dos pasadas

Elemento objetivo

Símbolo químico

Elemento cuyo enriquecimiento y recuperación quieres seguir. Puedes seleccionar también un acompañante cuando su retirada o aprovechamiento sea la pregunta.

Efecto en la aplicación: Selecciona los indicadores y las preguntas de investigación. No modifica el perfil de captura de las plantas. Para un objetivo que no sea REE, la fracción objetivo/suma de REE no se interpreta como pureza.

Pregunta y alcance del escenario

Texto

Describe qué se quiere demostrar, límites del ensayo, base de comparación y qué datos son supuestos.

Efecto en la aplicación: Se conserva en el proyecto y el informe; no calcula un efecto.

Ejemplo: ¿La retirada previa de P mejora Y/acompañantes sin perder demasiado Y?

Masa inicial seca

kg; > 0

Masa del material original antes de la selección mineral.

Efecto en la aplicación: Inventario de cada elemento = kg de lote × concentración mg/kg ÷ 1.000.000.

Ejemplo: 10 kg a 60 mg/kg de Y contienen 0,0006 kg = 0,6 g de Y.

Volumen de referencia

L; positivo o vacío

Volumen medido del material original. No convierte por sí solo litros en inventario.

Efecto en la aplicación: Permanece como referencia hasta pulsar «Usar volumen × densidad».

Ejemplo: 30 L

Densidad aparente seca

kg/L; positivo o vacío

Masa seca por volumen aparente, incluidos huecos. No es densidad del cristal ni densidad húmeda.

Efecto en la aplicación: Junto al volumen permite sustituir la masa inicial. El botón realiza una conversión explícita.

Ejemplo: 30 L × 1,2 kg/L = 36 kg secos; solo si ambas medidas tienen bases compatibles.

Evidencia de composición

Hipótesis / Literatura contextual / Medido en ensayo

Clasifica el origen de los valores del lote. Medido requiere un informe representativo de ese material.

Efecto en la aplicación: Es una etiqueta de procedencia; no valida la calidad del análisis ni cambia el inventario.

Fuente o informe del lote

Texto

Identificador, fecha, laboratorio, método, muestreo, humedad y unidades originales del análisis.

Efecto en la aplicación: Proporciona trazabilidad. La aplicación no descarga ni verifica automáticamente el informe.

Mineralogía, contaminantes y caracterización pendiente

Texto

Documenta mineral portador, fracciones intercambiables, granulometría y acompañantes. Incluye evaluaciones de aptitud específicas cuando procedan.

Efecto en la aplicación: Ayuda a decidir ensayos y límites de manipulación; no simula disolución mineral ni aptitud radiológica.

Lote mg/kg · cada elemento

mg/kg seco; 0–1.000.000; admite vacío

Concentración elemental en el material original. Vacío significa desconocido. Si se introduce cero, identifica si es supuesto o resultado del informe.

Efecto en la aplicación: Genera el inventario inicial. Para operar, el motor solo cuenta masa caracterizada; no atribuye a un desconocido una ausencia demostrada. No pegues porcentajes de óxido como si fueran mg/kg de elemento.

Ejemplo: 0,01% elemental equivale a 100 mg/kg; 1 mg/kg = 1 µg/g en la misma base seca.

Plan y registro de operaciones

Texto

Describe las operaciones propuestas o ejecutadas en esta fase, con material, condiciones y destino de corrientes.

Efecto en la aplicación: Documenta trabajo; las consecuencias cuantitativas requieren parámetros explícitos o un balance específico.

Fuente o informe de esta fase

Texto

Referencia, fecha y método que respaldan las operaciones o decisiones de esta fase.

Efecto en la aplicación: Proporciona trazabilidad y no verifica automáticamente un informe.

Pendientes específicos y próximo ensayo

Texto

Anota el problema que impide decidir y el ensayo o dato que permitiría resolverlo.

Efecto en la aplicación: Se conserva en el proyecto sin cambiar rendimientos ni declarar que la fase está completada.

Estado declarado de la fase

Por definir / Plan documentado / Ensayada: revisar evidencia

Clasificación que declara el usuario sobre el trabajo de esta fase.

Efecto en la aplicación: No es una validación automática, una autorización ni un indicador de viabilidad. Puede haber errores aunque se marque ensayada.

Entrega, condiciones y decisiones para continuar

Texto

Define qué corriente o documento se entrega, qué condiciones debe cumplir y qué falta antes de continuar.

Efecto en la aplicación: No introduce por sí solo recirculación ni altera entradas de la siguiente fase. Revisa los parámetros relacionados.

Botones y operaciones

Definir plantas / Ver balances

Abren la sección correspondiente conservando el escenario.

Cargar ejemplo de dos plantas

Sustituye el escenario abierto tras confirmación. Introduce una planta hipotética que retira P y La y otra que captura Y. No demuestra que esas especies existan ni que la limpieza cause automáticamente una mejora de extracción. Exporta primero el trabajo que quieras conservar.

Nuevo proyecto de ejemplo

Reinicia el escenario abierto tras confirmación. Carga valores didácticos; no inicia un proyecto con datos medidos. La exportación JSON es la copia portable para recuperar un proyecto.

Franja superior y flechas de fase

Cada botón abre una de las catorce fases. La franja se desplaza horizontalmente con las flechas o el desplazamiento del navegador. Puedes saltar entre fases sin completar un asistente. Flechas izquierda/derecha sobre sus botones recorren fases; Inicio y Fin van a la primera y última.

Pestañas internas

Función explica objetivo y alcance. Entradas muestra corrientes de origen y valores. Operaciones registra el trabajo. Parámetros contiene campos específicos. Pendientes combina límites y notas. Resultados muestra la salida calculada o el plan documentado. Siguiente fase prepara la entrega. Flechas izquierda/derecha, Inicio y Fin navegan entre pestañas cuando una tiene foco.

Herramientas del conjunto

Balances, ensayos, impacto, economía, evidencia y manual se abren en la franja inferior a las fases. «Volver a fase» conserva la fase y pestaña activas. Los resultados medidos se consultan en ensayos; los calculados pertenecen al escenario.

Resultados e interpretación

Material inicial seco / Perfiles vegetales / Pasadas

Masa del lote, número de fichas de plantas y número de aplicaciones ordenadas. Una misma ficha puede usarse en varias pasadas.

Objetivo final

Masa del elemento objetivo que llega al producto final bajo los supuestos. Si el escenario es imposible, aparece una indicación de revisión.

Entradas de esta fase

Material original, procedencia, muestra representativa y pregunta de investigación.

Operación que se investiga

Identificar el lote, interpretar el informe elemental y fijar el objetivo. Las concentraciones deben referirse a masa seca y a elemento, no a óxido.

Salida de la fase

Inventario conocido por elemento y límites de caracterización.

Entrega y relación con la siguiente

La masa y composición del lote alimentan la preparación mineral. Conserva el muestreo y su incertidumbre para revisar los resultados posteriores.

Alcance actual del cálculo

Calcula inventario; la calidad del muestreo y la mineralogía se documentan.

---

2. Preparación mineral

Seleccionar una fracción del material y conservar el balance entre concentrado y descarte. Esta es una fase independiente en la franja superior. Sus pestañas siguen el orden: Función, Entradas, Operaciones, Parámetros, Pendientes, Resultados y Siguiente fase. Las entradas y salidas calculadas se refieren al escenario completo; las notas no crean automáticamente una operación física.

Fracción mineral seleccionada

% de masa seca original; > 0 y ≤ 100

Cuánto material seco permanece después de una selección mecánica u otra preparación. El resto es descarte mineral.

Efecto en la aplicación: Masa seleccionada = masa inicial × porcentaje/100. No fija qué elementos se recuperan; eso se introduce fila por fila.

Ejemplo: 10 kg y 50% producen 5 kg seleccionados y 5 kg de descarte.

Recuperación mineral % · cada elemento

0–100%

Fracción del inventario original de ese elemento que conserva la fracción seleccionada.

Efecto en la aplicación: Separa ese inventario entre material seleccionado y descarte. No debe confundirse con el rendimiento de masa.

Ejemplo: Una selección del 50% de masa con recuperación del 80% de Y duplica parcialmente la ley: factor 0,8/0,5 = 1,6, antes de añadir sustrato.

Plan y registro de operaciones

Texto

Describe las operaciones propuestas o ejecutadas en esta fase, con material, condiciones y destino de corrientes.

Efecto en la aplicación: Documenta trabajo; las consecuencias cuantitativas requieren parámetros explícitos o un balance específico.

Fuente o informe de esta fase

Texto

Referencia, fecha y método que respaldan las operaciones o decisiones de esta fase.

Efecto en la aplicación: Proporciona trazabilidad y no verifica automáticamente un informe.

Pendientes específicos y próximo ensayo

Texto

Anota el problema que impide decidir y el ensayo o dato que permitiría resolverlo.

Efecto en la aplicación: Se conserva en el proyecto sin cambiar rendimientos ni declarar que la fase está completada.

Estado declarado de la fase

Por definir / Plan documentado / Ensayada: revisar evidencia

Clasificación que declara el usuario sobre el trabajo de esta fase.

Efecto en la aplicación: No es una validación automática, una autorización ni un indicador de viabilidad. Puede haber errores aunque se marque ensayada.

Entrega, condiciones y decisiones para continuar

Texto

Define qué corriente o documento se entrega, qué condiciones debe cumplir y qué falta antes de continuar.

Efecto en la aplicación: No introduce por sí solo recirculación ni altera entradas de la siguiente fase. Revisa los parámetros relacionados.

Botones y operaciones

Usar volumen × densidad

Requiere ambos campos y sustituye explícitamente «Masa inicial seca». Revisa la base seca y la masa resultante. Cambiar los dos campos sin pulsar el botón no cambia el inventario.

Franja superior y flechas de fase

Cada botón abre una de las catorce fases. La franja se desplaza horizontalmente con las flechas o el desplazamiento del navegador. Puedes saltar entre fases sin completar un asistente. Flechas izquierda/derecha sobre sus botones recorren fases; Inicio y Fin van a la primera y última.

Pestañas internas

Función explica objetivo y alcance. Entradas muestra corrientes de origen y valores. Operaciones registra el trabajo. Parámetros contiene campos específicos. Pendientes combina límites y notas. Resultados muestra la salida calculada o el plan documentado. Siguiente fase prepara la entrega. Flechas izquierda/derecha, Inicio y Fin navegan entre pestañas cuando una tiene foco.

Herramientas del conjunto

Balances, ensayos, impacto, economía, evidencia y manual se abren en la franja inferior a las fases. «Volver a fase» conserva la fase y pestaña activas. Los resultados medidos se consultan en ensayos; los calculados pertenecen al escenario.

Resultados e interpretación

Composición imposible

Se marca un error si los elementos suman más masa que el lote, el seleccionado o el descarte correspondiente. No se modifica el rendimiento en silencio para hacer encajar el escenario.

Entradas de esta fase

Masa e inventario del lote caracterizado en la fase 1.

Operación que se investiga

Definir rendimiento de masa de la selección y recuperación de cada elemento. Una selección mecánica puede concentrar un elemento sin solubilizarlo.

Salida de la fase

Masa seleccionada, inventario conservado y descarte mineral.

Entrega y relación con la siguiente

La fracción seleccionada pasa a preparar el medio. Su inventario se combina con los aportes de la fase 4 antes de aplicar la accesibilidad de la fase 3.

Alcance actual del cálculo

Calcula selección y descarte por elemento; no predice rendimiento de una técnica minera.

---

3. Disponibilidad para la raíz

Distinguir inventario total y parte accesible al cultivo en las condiciones previstas. Esta es una fase independiente en la franja superior. Sus pestañas siguen el orden: Función, Entradas, Operaciones, Parámetros, Pendientes, Resultados y Siguiente fase. Las entradas y salidas calculadas se refieren al escenario completo; las notas no crean automáticamente una operación física.

Inventario accesible % · cada elemento

0–100%

Parte del inventario que llega al cultivo que se considera accesible durante toda esta secuencia. Debe especificarse cómo se estimó.

Efecto en la aplicación: Divide el inventario preparado en accesible y no accesible una vez. Las plantas consumen el primero; duplicar pasadas no repone ese inventario.

Ejemplo: Si hay 0,6 g y se supone 10% accesible, las plantas comparten 0,06 g accesibles.

Movilización alrededor de la raíz

Texto

Hipótesis sobre exudados, pH local, microorganismos y disponibilidad, con su ensayo de atribución.

Efecto en la aplicación: No repone el inventario accesible. Si hay un efecto demostrado, debe reflejarse explícitamente en parámetros y límites del escenario.

Plan y registro de operaciones

Texto

Describe las operaciones propuestas o ejecutadas en esta fase, con material, condiciones y destino de corrientes.

Efecto en la aplicación: Documenta trabajo; las consecuencias cuantitativas requieren parámetros explícitos o un balance específico.

Fuente o informe de esta fase

Texto

Referencia, fecha y método que respaldan las operaciones o decisiones de esta fase.

Efecto en la aplicación: Proporciona trazabilidad y no verifica automáticamente un informe.

Pendientes específicos y próximo ensayo

Texto

Anota el problema que impide decidir y el ensayo o dato que permitiría resolverlo.

Efecto en la aplicación: Se conserva en el proyecto sin cambiar rendimientos ni declarar que la fase está completada.

Estado declarado de la fase

Por definir / Plan documentado / Ensayada: revisar evidencia

Clasificación que declara el usuario sobre el trabajo de esta fase.

Efecto en la aplicación: No es una validación automática, una autorización ni un indicador de viabilidad. Puede haber errores aunque se marque ensayada.

Entrega, condiciones y decisiones para continuar

Texto

Define qué corriente o documento se entrega, qué condiciones debe cumplir y qué falta antes de continuar.

Efecto en la aplicación: No introduce por sí solo recirculación ni altera entradas de la siguiente fase. Revisa los parámetros relacionados.

Botones y operaciones

Franja superior y flechas de fase

Cada botón abre una de las catorce fases. La franja se desplaza horizontalmente con las flechas o el desplazamiento del navegador. Puedes saltar entre fases sin completar un asistente. Flechas izquierda/derecha sobre sus botones recorren fases; Inicio y Fin van a la primera y última.

Pestañas internas

Función explica objetivo y alcance. Entradas muestra corrientes de origen y valores. Operaciones registra el trabajo. Parámetros contiene campos específicos. Pendientes combina límites y notas. Resultados muestra la salida calculada o el plan documentado. Siguiente fase prepara la entrega. Flechas izquierda/derecha, Inicio y Fin navegan entre pestañas cuando una tiene foco.

Herramientas del conjunto

Balances, ensayos, impacto, economía, evidencia y manual se abren en la franja inferior a las fases. «Volver a fase» conserva la fase y pestaña activas. Los resultados medidos se consultan en ensayos; los calculados pertenecen al escenario.

Resultados e interpretación

Entradas de esta fase

Inventario mineral seleccionado y aportes que se declaran en la fase 4. La accesibilidad corresponde a ese medio final.

Operación que se investiga

Definir una fracción accesible por elemento y documentar forma química, ensayo y movilización propuesta. Las fases 3 y 4 se revisan juntas antes de cultivar.

Salida de la fase

Inventario accesible y no accesible por elemento.

Entrega y relación con la siguiente

La accesibilidad se usa sobre el medio terminado de la fase 4. Las pasadas vegetales comparten ese inventario finito; no se repone entre pasadas.

Alcance actual del cálculo

Calcula dos inventarios iniciales; no simula especiación ni reequilibrio durante el cultivo.

---

4. Sustrato y régimen de cultivo

Preparar un medio que sostenga el cultivo y registrar las entradas de sustrato, nutrientes y solutos. Esta es una fase independiente en la franja superior. Sus pestañas siguen el orden: Función, Entradas, Operaciones, Parámetros, Pendientes, Resultados y Siguiente fase. Las entradas y salidas calculadas se refieren al escenario completo; las notas no crean automáticamente una operación física.

pH registrado

0–14

Condición del medio que debe anotarse con método y momento de medida.

Efecto en la aplicación: No aplica un factor automático de captación. Su efecto debe reflejarse en un perfil o ensayo documentado.

Sustrato, fertilizante y otros sólidos añadidos

kg secos; ≥ 0

Masa seca incorporada después de seleccionar el mineral. Agrupa los aportes que quieres incluir en el medio.

Efecto en la aplicación: Aumenta la masa del medio y añade el inventario que indique su composición. El agua requiere registrar sus solutos en la base de aportes que documentes.

Evidencia de los aportes

Hipótesis / Literatura contextual / Medido en ensayo

Procedencia de las concentraciones del sustrato y demás aportes.

Efecto en la aplicación: No convierte un campo vacío en cero demostrado. Clasifica la base usada en el cálculo.

Caracterización de los aportes

Texto

Fuente, mezcla, fecha y análisis de sustrato, fertilizantes y solutos introducidos.

Efecto en la aplicación: Da contexto al inventario añadido; no altera numéricamente las concentraciones.

Aporte mg/kg · cada elemento

mg/kg seco del aporte; 0–1.000.000; admite vacío

Concentración del elemento en el conjunto seco añadido. Si hay varios materiales, usa su promedio ponderado por masa.

Efecto en la aplicación: Inventario añadido = kg secos añadidos × mg/kg ÷ 1.000.000. Vacío queda como pendiente de caracterización.

Plan y registro de operaciones

Texto

Describe las operaciones propuestas o ejecutadas en esta fase, con material, condiciones y destino de corrientes.

Efecto en la aplicación: Documenta trabajo; las consecuencias cuantitativas requieren parámetros explícitos o un balance específico.

Fuente o informe de esta fase

Texto

Referencia, fecha y método que respaldan las operaciones o decisiones de esta fase.

Efecto en la aplicación: Proporciona trazabilidad y no verifica automáticamente un informe.

Pendientes específicos y próximo ensayo

Texto

Anota el problema que impide decidir y el ensayo o dato que permitiría resolverlo.

Efecto en la aplicación: Se conserva en el proyecto sin cambiar rendimientos ni declarar que la fase está completada.

Estado declarado de la fase

Por definir / Plan documentado / Ensayada: revisar evidencia

Clasificación que declara el usuario sobre el trabajo de esta fase.

Efecto en la aplicación: No es una validación automática, una autorización ni un indicador de viabilidad. Puede haber errores aunque se marque ensayada.

Entrega, condiciones y decisiones para continuar

Texto

Define qué corriente o documento se entrega, qué condiciones debe cumplir y qué falta antes de continuar.

Efecto en la aplicación: No introduce por sí solo recirculación ni altera entradas de la siguiente fase. Revisa los parámetros relacionados.

Botones y operaciones

Franja superior y flechas de fase

Cada botón abre una de las catorce fases. La franja se desplaza horizontalmente con las flechas o el desplazamiento del navegador. Puedes saltar entre fases sin completar un asistente. Flechas izquierda/derecha sobre sus botones recorren fases; Inicio y Fin van a la primera y última.

Pestañas internas

Función explica objetivo y alcance. Entradas muestra corrientes de origen y valores. Operaciones registra el trabajo. Parámetros contiene campos específicos. Pendientes combina límites y notas. Resultados muestra la salida calculada o el plan documentado. Siguiente fase prepara la entrega. Flechas izquierda/derecha, Inicio y Fin navegan entre pestañas cuando una tiene foco.

Herramientas del conjunto

Balances, ensayos, impacto, economía, evidencia y manual se abren en la franja inferior a las fases. «Volver a fase» conserva la fase y pestaña activas. Los resultados medidos se consultan en ensayos; los calculados pertenecen al escenario.

Resultados e interpretación

Entradas de esta fase

Mineral seleccionado, sustrato, fertilizantes, agua y condiciones de cultivo.

Operación que se investiga

Contabilizar masa seca añadida y su composición, registrar pH y documentar régimen hídrico y nutricional. Revisa después la accesibilidad de la fase 3.

Salida de la fase

Masa seca e inventario del medio que llega al cultivo.

Entrega y relación con la siguiente

La planta candidata de la fase 5 debe evaluarse bajo estas condiciones. Cambiar el sustrato puede exigir medir de nuevo el perfil.

Alcance actual del cálculo

Suma aportes al inventario; pH y régimen se registran sin multiplicadores automáticos.

---

5. Planta modelo

Elegir candidatas y describir un perfil de captura por elemento bajo condiciones definidas. Esta es una fase independiente en la franja superior. Sus pestañas siguen el orden: Función, Entradas, Operaciones, Parámetros, Pendientes, Resultados y Siguiente fase. Las entradas y salidas calculadas se refieren al escenario completo; las notas no crean automáticamente una operación física.

Planta que estás editando

Selector

Selecciona la ficha a la que pertenecen los campos de esta pantalla.

Efecto en la aplicación: No cambia automáticamente las pasadas existentes. Cada pasada conserva su referencia a una candidata.

Nombre de candidata

Texto obligatorio

Nombre legible que identifique base, variante y objetivo.

Efecto en la aplicación: Aparece en selectores y resultados; no altera afinidad.

Especie / línea / variante

Texto

Identidad biológica y, si existe, identificador de línea modificada.

Efecto en la aplicación: No carga valores de literatura ni modifica la captura por el nombre.

Ejemplo: Especie por elegir · línea candidata A

Función en la cadena

Texto

Explica si pretende capturar el objetivo, excluirlo, retirar un interferente o fabricar un captor.

Efecto en la aplicación: Describe la intención. El destino real de la cosecha se decide en cada pasada.

Estado global del perfil

Hipótesis / Literatura contextual / Medido en ensayo

Clasifica el conjunto de la ficha y sus condiciones de uso.

Efecto en la aplicación: No sustituye la evidencia de cada elemento. Modificar números exige revisar sus etiquetas y fuentes.

Referencia del perfil

Texto

Informe, artículo o enlace que respalde la ficha bajo condiciones explícitas.

Efecto en la aplicación: La cita no aporta números automáticamente y no demuestra que una modificación propuesta funcione.

Condiciones donde se obtuvo o se propone

Texto

Medio, mezcla de elementos, pH, edad, tiempo de exposición, masas de órganos, nutrientes y preparación del análisis.

Efecto en la aplicación: Permite juzgar si el perfil es transferible. No controla el crecimiento dentro del motor.

Captura % · por elemento

0–100% del accesible restante por pasada

Solicitud de retirada del elemento en una pasada. No es BCF ni porcentaje de todo el inventario original.

Efecto en la aplicación: Solicitud = accesible restante × captura/100; después se aplica reparto y capacidad. Debe interpretarse junto a las masas y duración del ensayo.

Ejemplo: De 60 mg accesibles, 60% solicita 36 mg antes de limitar por capacidad.

Evidencia · por elemento

Hipótesis / Literatura contextual / Medido en ensayo

Procedencia del perfil específico de ese elemento, incluido su reparto.

Efecto en la aplicación: Cambiar un porcentaje devuelve esta fila a hipótesis hasta revisar y documentar la nueva evidencia.

Fuente y condiciones · por elemento

Texto

Referencia precisa del dato, medio, duración, órgano y mezcla de competidores.

Efecto en la aplicación: Hace trazable la cifra concreta. Una fuente de Nd/Dy no prueba Tb/Dy ni todas las REE.

Plan y registro de operaciones

Texto

Describe las operaciones propuestas o ejecutadas en esta fase, con material, condiciones y destino de corrientes.

Efecto en la aplicación: Documenta trabajo; las consecuencias cuantitativas requieren parámetros explícitos o un balance específico.

Fuente o informe de esta fase

Texto

Referencia, fecha y método que respaldan las operaciones o decisiones de esta fase.

Efecto en la aplicación: Proporciona trazabilidad y no verifica automáticamente un informe.

Pendientes específicos y próximo ensayo

Texto

Anota el problema que impide decidir y el ensayo o dato que permitiría resolverlo.

Efecto en la aplicación: Se conserva en el proyecto sin cambiar rendimientos ni declarar que la fase está completada.

Estado declarado de la fase

Por definir / Plan documentado / Ensayada: revisar evidencia

Clasificación que declara el usuario sobre el trabajo de esta fase.

Efecto en la aplicación: No es una validación automática, una autorización ni un indicador de viabilidad. Puede haber errores aunque se marque ensayada.

Entrega, condiciones y decisiones para continuar

Texto

Define qué corriente o documento se entrega, qué condiciones debe cumplir y qué falta antes de continuar.

Efecto en la aplicación: No introduce por sí solo recirculación ni altera entradas de la siguiente fase. Revisa los parámetros relacionados.

Botones y operaciones

Añadir candidata

Crea una ficha hipotética con números didácticos, que debes sustituir. No añade una pasada de cultivo.

Duplicar para comparar

Copia la candidata con otro identificador y marca variante y perfiles como hipótesis. Úsala para cambiar una función manteniendo una base comparable.

Eliminar candidata

Se impide si es la última ficha o si una pasada la usa. Cambia o elimina antes esas referencias.

Investigación propuesta para el objetivo

Despliega preguntas químicas, de integración vegetal y de prueba, además de una tabla por tierra rara. Son propuestas para orientar investigación, no recetas de modificación ni rendimientos validados.

Usar estas preguntas en la candidata actual

Copia la química y prueba propuestas y añade una nota de integración a la ficha. Modifica texto de diseño, pero no altera los números de captura. Revisa el texto anterior que reemplaza.

Franja superior y flechas de fase

Cada botón abre una de las catorce fases. La franja se desplaza horizontalmente con las flechas o el desplazamiento del navegador. Puedes saltar entre fases sin completar un asistente. Flechas izquierda/derecha sobre sus botones recorren fases; Inicio y Fin van a la primera y última.

Pestañas internas

Función explica objetivo y alcance. Entradas muestra corrientes de origen y valores. Operaciones registra el trabajo. Parámetros contiene campos específicos. Pendientes combina límites y notas. Resultados muestra la salida calculada o el plan documentado. Siguiente fase prepara la entrega. Flechas izquierda/derecha, Inicio y Fin navegan entre pestañas cuando una tiene foco.

Herramientas del conjunto

Balances, ensayos, impacto, economía, evidencia y manual se abren en la franja inferior a las fases. «Volver a fase» conserva la fase y pestaña activas. Los resultados medidos se consultan en ensayos; los calculados pertenecen al escenario.

Resultados e interpretación

Entradas de esta fase

Medio preparado, objetivo, acompañantes y ensayos o referencias de candidatas.

Operación que se investiga

Crear una ficha por candidata o variante. Introducir captura sobre el accesible restante y clasificar su evidencia. El nombre de especie no asigna rendimiento.

Salida de la fase

Candidatas con perfil por elemento y referencias trazables.

Entrega y relación con la siguiente

La mejora biológica y el diseño genético desarrollan estas fichas; la fase 8 decide qué candidata actúa en cada pasada.

Alcance actual del cálculo

Aplica perfiles introducidos por el usuario; no infiere captura a partir de la especie.

---

6. Mejora biológica

Investigar selección, manejo de asociaciones biológicas y otras mejoras sin atribuirles un éxito automático. Esta es una fase independiente en la franja superior. Sus pestañas siguen el orden: Función, Entradas, Operaciones, Parámetros, Pendientes, Resultados y Siguiente fase. Las entradas y salidas calculadas se refieren al escenario completo; las notas no crean automáticamente una operación física.

Plan y registro de operaciones

Texto

Describe las operaciones propuestas o ejecutadas en esta fase, con material, condiciones y destino de corrientes.

Efecto en la aplicación: Documenta trabajo; las consecuencias cuantitativas requieren parámetros explícitos o un balance específico.

Fuente o informe de esta fase

Texto

Referencia, fecha y método que respaldan las operaciones o decisiones de esta fase.

Efecto en la aplicación: Proporciona trazabilidad y no verifica automáticamente un informe.

Pendientes específicos y próximo ensayo

Texto

Anota el problema que impide decidir y el ensayo o dato que permitiría resolverlo.

Efecto en la aplicación: Se conserva en el proyecto sin cambiar rendimientos ni declarar que la fase está completada.

Estado declarado de la fase

Por definir / Plan documentado / Ensayada: revisar evidencia

Clasificación que declara el usuario sobre el trabajo de esta fase.

Efecto en la aplicación: No es una validación automática, una autorización ni un indicador de viabilidad. Puede haber errores aunque se marque ensayada.

Entrega, condiciones y decisiones para continuar

Texto

Define qué corriente o documento se entrega, qué condiciones debe cumplir y qué falta antes de continuar.

Efecto en la aplicación: No introduce por sí solo recirculación ni altera entradas de la siguiente fase. Revisa los parámetros relacionados.

Selección de líneas y rasgos

Texto

Criterios para seleccionar líneas o individuos y mantener una base comparable.

Efecto en la aplicación: Se guarda por candidata. No cambia su perfil automáticamente; registra una variante y actualiza explícitamente los parámetros con evidencia.

Asociaciones biológicas y rizosfera

Texto

Asociaciones o manejo biológico propuestos y condiciones para atribuirles un efecto.

Efecto en la aplicación: Se guarda por candidata. No cambia su perfil automáticamente; registra una variante y actualiza explícitamente los parámetros con evidencia.

Intervención biológica propuesta

Texto

Qué mejora se propone, sobre qué candidata y por qué podría ser útil.

Efecto en la aplicación: Se guarda por candidata. No cambia su perfil automáticamente; registra una variante y actualiza explícitamente los parámetros con evidencia.

Mecanismo y efecto esperado

Texto

Función que se pretende cambiar: movilización, captura, tolerancia, biomasa u otra.

Efecto en la aplicación: Se guarda por candidata. No cambia su perfil automáticamente; registra una variante y actualiza explícitamente los parámetros con evidencia.

Control y comparación con la base

Texto

Diseño que separa el efecto de la intervención de la variación de sustrato, tamaño o ambiente.

Efecto en la aplicación: Se guarda por candidata. No cambia su perfil automáticamente; registra una variante y actualiza explícitamente los parámetros con evidencia.

Criterio de éxito de la mejora

Texto

Respuesta que permitiría aceptar o descartar la hipótesis sin confundir concentración y recuperación.

Efecto en la aplicación: Se guarda por candidata. No cambia su perfil automáticamente; registra una variante y actualiza explícitamente los parámetros con evidencia.

Resultados y fuente de la mejora

Texto

Ensayo, informe, condiciones y resultados observados, incluidos los desfavorables.

Efecto en la aplicación: Se guarda por candidata. No cambia su perfil automáticamente; registra una variante y actualiza explícitamente los parámetros con evidencia.

Botones y operaciones

Franja superior y flechas de fase

Cada botón abre una de las catorce fases. La franja se desplaza horizontalmente con las flechas o el desplazamiento del navegador. Puedes saltar entre fases sin completar un asistente. Flechas izquierda/derecha sobre sus botones recorren fases; Inicio y Fin van a la primera y última.

Pestañas internas

Función explica objetivo y alcance. Entradas muestra corrientes de origen y valores. Operaciones registra el trabajo. Parámetros contiene campos específicos. Pendientes combina límites y notas. Resultados muestra la salida calculada o el plan documentado. Siguiente fase prepara la entrega. Flechas izquierda/derecha, Inicio y Fin navegan entre pestañas cuando una tiene foco.

Herramientas del conjunto

Balances, ensayos, impacto, economía, evidencia y manual se abren en la franja inferior a las fases. «Volver a fase» conserva la fase y pestaña activas. Los resultados medidos se consultan en ensayos; los calculados pertenecen al escenario.

Resultados e interpretación

Entradas de esta fase

Candidata y perfil de base de la fase 5, controles y pregunta de mejora.

Operación que se investiga

Especificar intervención, mecanismo esperado, control y criterio de éxito. Si cambia un perfil, registra la variante y la medición que lo respalda.

Salida de la fase

Plan de mejora y evidencia por candidata; variante comparable si procede.

Entrega y relación con la siguiente

Se puede combinar con el diseño molecular de la fase 7 o pasar a ensayo y manejo. Ninguna nota modifica por sí sola los porcentajes de captura.

Alcance actual del cálculo

Documenta investigación; los efectos medidos se introducen explícitamente en el perfil.

---

7. Modificación genética

Traducir una química de captura deseada a una propuesta de producción, localización, transporte y recuperación. Esta es una fase independiente en la franja superior. Sus pestañas siguen el orden: Función, Entradas, Operaciones, Parámetros, Pendientes, Resultados y Siguiente fase. Las entradas y salidas calculadas se refieren al escenario completo; las notas no crean automáticamente una operación física.

Química que queremos favorecer

Texto

Describe reconocimiento por ligandos, geometría, hidratación, cooperatividad, competencia, especiación o descarga que quieras investigar.

Efecto en la aplicación: Es una propuesta mecanística. No produce una mejora de captación por sí sola.

Captor, ligando o transportador candidato

Texto

Identifica la pieza que uniría o trasladaría el elemento. Explica si actúa fuera, sobre la superficie o dentro de la planta.

Efecto en la aplicación: No todos los captores transportan a través de membranas. La lanmodulina no se trata como un transportador por introducir su nombre.

Producción: tejido y momento

Texto

Dónde y cuándo se quiere producir la pieza: raíz, tejido aéreo, secreción u otra ubicación.

Efecto en la aplicación: Documenta el diseño de expresión. No calcula cantidad de proteína ni éxito de edición.

Localización y anclaje

Texto

Destino de la molécula y forma de mantenerla accesible o recuperable.

Efecto en la aplicación: Debe ser coherente con el reparto del perfil y la fracción cosechada; no los corrige automáticamente.

Entrada y traslado dentro de la planta

Texto

Qué barreras de membrana o transporte vascular deben resolverse si el elemento debe pasar a un tejido interior.

Efecto en la aplicación: Distingue unión externa, absorción y traslado. No predice permeabilidad ni TF.

Almacenamiento y tolerancia

Texto

Cómo se alojaría el metal y qué efectos tendría sobre salud y biomasa.

Efecto en la aplicación: La capacidad numérica se introduce en cada pasada. La app no calcula toxicidad o crecimiento a partir de esta nota.

Liberación y recuperación

Texto

Cómo se recuperaría el elemento, órgano o captor tras capturar. Incluye regeneración si se propone reutilización.

Efecto en la aplicación: No añade pasadas ni tratamiento: configúralos en secuencia y recuperación.

Prueba que demostraría el efecto

Texto

Comparación, control, respuesta y criterio de éxito que atribuirían una mejora a esa química.

Efecto en la aplicación: Conecta la hipótesis con el registro de ensayos. No convierte un escenario favorable en evidencia.

Plan y registro de operaciones

Texto

Describe las operaciones propuestas o ejecutadas en esta fase, con material, condiciones y destino de corrientes.

Efecto en la aplicación: Documenta trabajo; las consecuencias cuantitativas requieren parámetros explícitos o un balance específico.

Fuente o informe de esta fase

Texto

Referencia, fecha y método que respaldan las operaciones o decisiones de esta fase.

Efecto en la aplicación: Proporciona trazabilidad y no verifica automáticamente un informe.

Pendientes específicos y próximo ensayo

Texto

Anota el problema que impide decidir y el ensayo o dato que permitiría resolverlo.

Efecto en la aplicación: Se conserva en el proyecto sin cambiar rendimientos ni declarar que la fase está completada.

Estado declarado de la fase

Por definir / Plan documentado / Ensayada: revisar evidencia

Clasificación que declara el usuario sobre el trabajo de esta fase.

Efecto en la aplicación: No es una validación automática, una autorización ni un indicador de viabilidad. Puede haber errores aunque se marque ensayada.

Entrega, condiciones y decisiones para continuar

Texto

Define qué corriente o documento se entrega, qué condiciones debe cumplir y qué falta antes de continuar.

Efecto en la aplicación: No introduce por sí solo recirculación ni altera entradas de la siguiente fase. Revisa los parámetros relacionados.

Botones y operaciones

Franja superior y flechas de fase

Cada botón abre una de las catorce fases. La franja se desplaza horizontalmente con las flechas o el desplazamiento del navegador. Puedes saltar entre fases sin completar un asistente. Flechas izquierda/derecha sobre sus botones recorren fases; Inicio y Fin van a la primera y última.

Pestañas internas

Función explica objetivo y alcance. Entradas muestra corrientes de origen y valores. Operaciones registra el trabajo. Parámetros contiene campos específicos. Pendientes combina límites y notas. Resultados muestra la salida calculada o el plan documentado. Siguiente fase prepara la entrega. Flechas izquierda/derecha, Inicio y Fin navegan entre pestañas cuando una tiene foco.

Herramientas del conjunto

Balances, ensayos, impacto, economía, evidencia y manual se abren en la franja inferior a las fases. «Volver a fase» conserva la fase y pestaña activas. Los resultados medidos se consultan en ensayos; los calculados pertenecen al escenario.

Resultados e interpretación

Entradas de esta fase

Objetivo químico, candidata base, mecanismo propuesto y evidencia molecular disponible.

Operación que se investiga

Describir captor, expresión, anclaje, transporte, almacenamiento, descarga y prueba de atribución. La química de unión no garantiza una planta funcional.

Salida de la fase

Diseño mecanístico y experimento que podría validarlo.

Entrega y relación con la siguiente

Las candidatas resultantes se asignan a pasadas en la fase 8 y su captura se distribuye entre fracciones en la 9.

Alcance actual del cálculo

Documenta propuestas; no diseña secuencias genéticas ni predice rendimiento de una edición.

---

8. Fisiología y manejo

Ordenar pasadas y especificar condiciones, duración y manejo del cultivo. Esta es una fase independiente en la franja superior. Sus pestañas siguen el orden: Función, Entradas, Operaciones, Parámetros, Pendientes, Resultados y Siguiente fase. Las entradas y salidas calculadas se refieren al escenario completo; las notas no crean automáticamente una operación física.

Nombre de pasada

Texto

Identifica la operación y su lugar en la secuencia.

Efecto en la aplicación: Aparece en balances y resultados.

Ejemplo: Retirar P y La antes de captar Y

Perfil vegetal

Selector de candidata

Ficha cuyo perfil por elemento se aplica en esa pasada.

Efecto en la aplicación: Cambiarlo puede modificar todas las solicitudes de captura y el reparto. No cambia automáticamente masas, capacidad o duración de la pasada.

Duración

meses; ≥ 0

Duración representada por ese perfil de captura y esas masas.

Efecto en la aplicación: Se suma al tiempo total y al calendario económico. Aumentar meses no aumenta captura ni biomasa automáticamente.

Coste total de esta pasada

Moneda del proyecto; ≥ 0 o vacío

Coste de cultivo y cosecha de esta operación, incluidos consumos que asignas aquí.

Efecto en la aplicación: Se usa en economía al finalizar la pasada. Vacío deja el cálculo económico pendiente; cero significa coste supuesto nulo, no dato ausente.

Condiciones y operaciones de la pasada

Texto

Riego, luz, clima, manejo, nutrientes, órganos incluidos, recogida y cualquier diferencia con la ficha de planta.

Efecto en la aplicación: Da contexto al escenario; no dispara efectos agronómicos adicionales.

Plan y registro de operaciones

Texto

Describe las operaciones propuestas o ejecutadas en esta fase, con material, condiciones y destino de corrientes.

Efecto en la aplicación: Documenta trabajo; las consecuencias cuantitativas requieren parámetros explícitos o un balance específico.

Fuente o informe de esta fase

Texto

Referencia, fecha y método que respaldan las operaciones o decisiones de esta fase.

Efecto en la aplicación: Proporciona trazabilidad y no verifica automáticamente un informe.

Pendientes específicos y próximo ensayo

Texto

Anota el problema que impide decidir y el ensayo o dato que permitiría resolverlo.

Efecto en la aplicación: Se conserva en el proyecto sin cambiar rendimientos ni declarar que la fase está completada.

Estado declarado de la fase

Por definir / Plan documentado / Ensayada: revisar evidencia

Clasificación que declara el usuario sobre el trabajo de esta fase.

Efecto en la aplicación: No es una validación automática, una autorización ni un indicador de viabilidad. Puede haber errores aunque se marque ensayada.

Entrega, condiciones y decisiones para continuar

Texto

Define qué corriente o documento se entrega, qué condiciones debe cumplir y qué falta antes de continuar.

Efecto en la aplicación: No introduce por sí solo recirculación ni altera entradas de la siguiente fase. Revisa los parámetros relacionados.

Luz y condiciones ambientales

Texto

Exposición, temperatura y otras condiciones de la pasada.

Efecto en la aplicación: Se registra por pasada y no predice crecimiento ni cambia automáticamente masas, duración o captura.

Riego y régimen hídrico

Texto

Volumen, frecuencia, recogida y recirculación propuesta del riego.

Efecto en la aplicación: Se registra por pasada y no predice crecimiento ni cambia automáticamente masas, duración o captura.

Nutrición y manejo del sustrato

Texto

Nutrientes, salinidad, manejo y cambios respecto al medio base.

Efecto en la aplicación: Se registra por pasada y no predice crecimiento ni cambia automáticamente masas, duración o captura.

Estrés, tolerancia y observaciones

Texto

Síntomas, supervivencia y observaciones que limitan el rendimiento.

Efecto en la aplicación: Se registra por pasada y no predice crecimiento ni cambia automáticamente masas, duración o captura.

Momento y criterio de cosecha

Texto

Criterio y momento de recogida y su relación con edad y fracción del vegetal.

Efecto en la aplicación: Se registra por pasada y no predice crecimiento ni cambia automáticamente masas, duración o captura.

Botones y operaciones

Añadir pasada

Añade una aplicación de la candidata seleccionada en la fase 5 con masas y duración didácticas. Revisa todo antes de interpretarla.

Subir / Bajar

Cambia el orden y recalcula. Una planta usa el inventario accesible que dejaron las anteriores; el orden puede cambiar la cantidad y destino de cada elemento.

Repetir esta pasada

Duplica sus parámetros, pero toma metal del inventario restante. No clona ni repone el yacimiento.

Eliminar pasada

Retira la operación del escenario. No elimina la ficha de candidata ni los análisis registrados en ensayos.

Franja superior y flechas de fase

Cada botón abre una de las catorce fases. La franja se desplaza horizontalmente con las flechas o el desplazamiento del navegador. Puedes saltar entre fases sin completar un asistente. Flechas izquierda/derecha sobre sus botones recorren fases; Inicio y Fin van a la primera y última.

Pestañas internas

Función explica objetivo y alcance. Entradas muestra corrientes de origen y valores. Operaciones registra el trabajo. Parámetros contiene campos específicos. Pendientes combina límites y notas. Resultados muestra la salida calculada o el plan documentado. Siguiente fase prepara la entrega. Flechas izquierda/derecha, Inicio y Fin navegan entre pestañas cuando una tiene foco.

Herramientas del conjunto

Balances, ensayos, impacto, economía, evidencia y manual se abren en la franja inferior a las fases. «Volver a fase» conserva la fase y pestaña activas. Los resultados medidos se consultan en ensayos; los calculados pertenecen al escenario.

Resultados e interpretación

Retira / Cosecha / Queda

Retira es la suma capturada en todas las fracciones; cosecha es lo recogido según casillas; queda es inventario accesible y no accesible que permanece en el medio. Solo la cosecha principal pasa al tratamiento final.

Entradas de esta fase

Candidatas, inventario accesible, condiciones del medio y plan de controles.

Operación que se investiga

Añadir, ordenar o repetir pasadas. Cada una usa el inventario que dejan las anteriores. Registrar luz, riego, nutrición y estrés; aumentar duración no crea captura automáticamente.

Salida de la fase

Secuencia temporal de pasadas, tiempo total y condiciones documentadas.

Entrega y relación con la siguiente

La fase 9 concreta masas finales, capacidad, órganos cosechados y destino de cada pasada.

Alcance actual del cálculo

Calcula secuencia e inventario remanente; no predice crecimiento ni competencia simultánea.

---

9. Órgano y cosecha

Decidir dónde se queda cada elemento, cuánto cabe y qué fracciones se recuperan. Esta es una fase independiente en la franja superior. Sus pestañas siguen el orden: Función, Entradas, Operaciones, Parámetros, Pendientes, Resultados y Siguiente fase. Las entradas y salidas calculadas se refieren al escenario completo; las notas no crean automáticamente una operación física.

Raíz % · por elemento

0–100% de la solicitud capturada

Parte que se asigna al interior de raíz. No incluye material mineral adherido sin demostrar entrada.

Efecto en la aplicación: Junto a aéreo y externo suma 100%. Al editarla, la app reajusta proporcionalmente las otras dos fracciones. Revisa el resultado.

Aéreo % · por elemento

0–100% de la solicitud capturada

Parte que se asigna a la fracción aérea modelada. No diferencia hojas, tallo y fruto en el cálculo actual.

Efecto en la aplicación: Se limita por la capacidad y masa aérea de la pasada. Reajusta las otras fracciones para conservar la suma.

Externo % · por elemento

0–100% de la solicitud capturada

Parte destinada a un captor o soporte recuperable externo. Permite separar biosorción externa y tejido interior.

Efecto en la aplicación: Si la pasada tiene masa externa cero, esa fracción no retiene metal. El exceso queda en el medio; no se redistribuye hacia otros órganos.

Destino de la cosecha

Principal / Coproducto / Retirada

Decide a qué corriente va lo cosechado. Principal se acumula para el tratamiento final; las otras dos se contabilizan aparte.

Efecto en la aplicación: El metal retirado del medio se descuenta cualquiera que sea su destino. El coproducto y la retirada no se procesan ni venden automáticamente en el módulo principal.

Masa seca final de raíz

kg; ≥ 0

Masa de raíz que representa la pasada, incluido el metal retenido.

Efecto en la aplicación: Limita cuánta masa elemental puede alojar la raíz y suma masa de cosecha si se recupera.

Masa seca final aérea

kg; ≥ 0

Masa de la fracción aérea representada, incluido el metal.

Efecto en la aplicación: Limita su almacenamiento y suma masa de cosecha si se recupera. No se deriva del área o tiempo.

Masa seca final de captor o soporte externo

kg; ≥ 0

Masa de toda la fracción externa recuperable, incluido el soporte cuando se modela junto al captor.

Efecto en la aplicación: Una masa nula impide captura externa; una masa alta puede diluir la cosecha. La capacidad se refiere a esta fracción completa, no solo a proteína pura.

Capacidad máxima compartida

mg de elementos conocidos / g de fracción seca; 0–1000

Límite común aplicado por separado a raíz, aéreo y externo. Dentro de cada fracción compiten todos los elementos modelados.

Efecto en la aplicación: Capacidad kg = masa seca kg × capacidad mg/g ÷ 1000. Si la suma solicitada excede ese límite, cada elemento de esa fracción se reduce en la misma proporción. Es una regla de escenario, no una isoterma competitiva medida.

Ejemplo: 0,15 kg de raíz a 10 mg/g admiten 0,0015 kg = 1,5 g de elementos modelados.

Recuperar raíz

Sí / No

Indica si la raíz de esa pasada se incorpora a la cosecha y al destino elegido.

Efecto en la aplicación: Si no se cosecha, su metal sigue fuera del medio y queda como residuo vegetal; no se devuelve automáticamente al cultivo.

Recuperar parte aérea

Sí / No

Incluye o excluye la fracción aérea de la cosecha.

Efecto en la aplicación: Funciona como la raíz. No cosechar no equivale a que la planta no capture.

Recuperar captor externo

Sí / No

Incluye o excluye captor o soporte externo de la cosecha.

Efecto en la aplicación: Si no se recoge, el metal queda en residuo biológico/soporte fuera de la corriente principal.

Plan y registro de operaciones

Texto

Describe las operaciones propuestas o ejecutadas en esta fase, con material, condiciones y destino de corrientes.

Efecto en la aplicación: Documenta trabajo; las consecuencias cuantitativas requieren parámetros explícitos o un balance específico.

Fuente o informe de esta fase

Texto

Referencia, fecha y método que respaldan las operaciones o decisiones de esta fase.

Efecto en la aplicación: Proporciona trazabilidad y no verifica automáticamente un informe.

Pendientes específicos y próximo ensayo

Texto

Anota el problema que impide decidir y el ensayo o dato que permitiría resolverlo.

Efecto en la aplicación: Se conserva en el proyecto sin cambiar rendimientos ni declarar que la fase está completada.

Estado declarado de la fase

Por definir / Plan documentado / Ensayada: revisar evidencia

Clasificación que declara el usuario sobre el trabajo de esta fase.

Efecto en la aplicación: No es una validación automática, una autorización ni un indicador de viabilidad. Puede haber errores aunque se marque ensayada.

Entrega, condiciones y decisiones para continuar

Texto

Define qué corriente o documento se entrega, qué condiciones debe cumplir y qué falta antes de continuar.

Efecto en la aplicación: No introduce por sí solo recirculación ni altera entradas de la siguiente fase. Revisa los parámetros relacionados.

Botones y operaciones

Franja superior y flechas de fase

Cada botón abre una de las catorce fases. La franja se desplaza horizontalmente con las flechas o el desplazamiento del navegador. Puedes saltar entre fases sin completar un asistente. Flechas izquierda/derecha sobre sus botones recorren fases; Inicio y Fin van a la primera y última.

Pestañas internas

Función explica objetivo y alcance. Entradas muestra corrientes de origen y valores. Operaciones registra el trabajo. Parámetros contiene campos específicos. Pendientes combina límites y notas. Resultados muestra la salida calculada o el plan documentado. Siguiente fase prepara la entrega. Flechas izquierda/derecha, Inicio y Fin navegan entre pestañas cuando una tiene foco.

Herramientas del conjunto

Balances, ensayos, impacto, economía, evidencia y manual se abren en la franja inferior a las fases. «Volver a fase» conserva la fase y pestaña activas. Los resultados medidos se consultan en ensayos; los calculados pertenecen al escenario.

Resultados e interpretación

Entradas de esta fase

Perfiles vegetales y secuencia de pasadas de la fase 8.

Operación que se investiga

Repartir captura entre raíz, aéreo y externo por candidata; fijar masas, capacidad y recogida por pasada. El destino puede ser principal, coproducto o retirada.

Salida de la fase

Cosechas separadas, vegetal no cosechado y medio final.

Entrega y relación con la siguiente

Solo las cosechas destinadas a principal entran a la preparación de biomasa de la fase 10. Los otros destinos permanecen visibles en el balance.

Alcance actual del cálculo

Calcula captura limitada por capacidad, reparto y cosecha de elementos conocidos.

---

10. Preparación de biomasa

Registrar lavado, separación, secado, almacenamiento y pérdidas antes de concentrar. Esta es una fase independiente en la franja superior. Sus pestañas siguen el orden: Función, Entradas, Operaciones, Parámetros, Pendientes, Resultados y Siguiente fase. Las entradas y salidas calculadas se refieren al escenario completo; las notas no crean automáticamente una operación física.

Plan y registro de operaciones

Texto

Describe las operaciones propuestas o ejecutadas en esta fase, con material, condiciones y destino de corrientes.

Efecto en la aplicación: Documenta trabajo; las consecuencias cuantitativas requieren parámetros explícitos o un balance específico.

Fuente o informe de esta fase

Texto

Referencia, fecha y método que respaldan las operaciones o decisiones de esta fase.

Efecto en la aplicación: Proporciona trazabilidad y no verifica automáticamente un informe.

Pendientes específicos y próximo ensayo

Texto

Anota el problema que impide decidir y el ensayo o dato que permitiría resolverlo.

Efecto en la aplicación: Se conserva en el proyecto sin cambiar rendimientos ni declarar que la fase está completada.

Estado declarado de la fase

Por definir / Plan documentado / Ensayada: revisar evidencia

Clasificación que declara el usuario sobre el trabajo de esta fase.

Efecto en la aplicación: No es una validación automática, una autorización ni un indicador de viabilidad. Puede haber errores aunque se marque ensayada.

Entrega, condiciones y decisiones para continuar

Texto

Define qué corriente o documento se entrega, qué condiciones debe cumplir y qué falta antes de continuar.

Efecto en la aplicación: No introduce por sí solo recirculación ni altera entradas de la siguiente fase. Revisa los parámetros relacionados.

Masa seca conservada en preparación

% de cosecha principal; > 0 y ≤ 100

Fracción de masa seca de cosecha principal que pasa después de lavar, separar, secar en base definida u otras operaciones de preparación.

Efecto en la aplicación: Multiplica la masa biológica y de soporte por el mismo rendimiento agregado. No uses una pérdida de agua como pérdida de masa seca. El ejemplo inicial conserva el 100%.

Conservado en preparación % · por elemento

0–100%

Fracción de cada elemento de la cosecha principal que se conserva al preparar.

Efecto en la aplicación: Se separa entre inventario preparado y restos de preparación antes de aplicar la ruta térmica o directa. El motor comprueba que los elementos conservados y retirados quepan en sus masas secas respectivas.

Preparación, base seca y gestión de pérdidas

Texto

Lavado, separación de órganos o soportes, base de secado, almacenamiento, fuente de rendimientos y destino de pérdidas.

Efecto en la aplicación: Documenta cómo se obtuvo la fracción preparada. No prescribe un protocolo ni crea pérdidas adicionales.

Botones y operaciones

Franja superior y flechas de fase

Cada botón abre una de las catorce fases. La franja se desplaza horizontalmente con las flechas o el desplazamiento del navegador. Puedes saltar entre fases sin completar un asistente. Flechas izquierda/derecha sobre sus botones recorren fases; Inicio y Fin van a la primera y última.

Pestañas internas

Función explica objetivo y alcance. Entradas muestra corrientes de origen y valores. Operaciones registra el trabajo. Parámetros contiene campos específicos. Pendientes combina límites y notas. Resultados muestra la salida calculada o el plan documentado. Siguiente fase prepara la entrega. Flechas izquierda/derecha, Inicio y Fin navegan entre pestañas cuando una tiene foco.

Herramientas del conjunto

Balances, ensayos, impacto, economía, evidencia y manual se abren en la franja inferior a las fases. «Volver a fase» conserva la fase y pestaña activas. Los resultados medidos se consultan en ensayos; los calculados pertenecen al escenario.

Resultados e interpretación

Entradas de esta fase

Cosecha principal de raíz, aéreo y/o captor externo.

Operación que se investiga

Definir la masa seca que conserva la preparación y la recuperación de cada elemento. Documentar cómo se distingue contaminación superficial y tejido.

Salida de la fase

Masa e inventario preparados y restos de preparación.

Entrega y relación con la siguiente

La fracción preparada entra en la ruta de concentración de la fase 11. Las pérdidas de esta fase se contabilizan por separado.

Alcance actual del cálculo

Calcula rendimiento y pérdidas agregadas de preparación; no prescribe un método de laboratorio.

---

11. Concentración y energía

Comparar tratamiento directo, concentración térmica o recuperación de captor sin crear masa elemental. Esta es una fase independiente en la franja superior. Sus pestañas siguen el orden: Función, Entradas, Operaciones, Parámetros, Pendientes, Resultados y Siguiente fase. Las entradas y salidas calculadas se refieren al escenario completo; las notas no crean automáticamente una operación física.

Ruta de concentración

Directa / Ceniza / Pirólisis / Captor

Directa y captor parten de la masa cosechada. Las dos rutas térmicas aplican rendimiento sólido y retención por elemento.

Efecto en la aplicación: Cambiar la ruta cambia qué parámetros actúan. La etiqueta «captor» no mueve metal a soporte por sí sola: debe estar configurado en perfil y cosecha.

Rendimiento sólido de biomasa

% seco; > 0 y ≤ 100

Masa sólida intermedia por masa seca biológica cosechada.

Efecto en la aplicación: Se aplica solo en ceniza o pirólisis. Un rendimiento menor concentra si retiene el metal, pero no crea más metal; una masa imposible genera error.

Soporte externo en ruta térmica

No permanece / Permanece íntegro

Indica si la masa de soporte se suma íntegra al intermedio térmico.

Efecto en la aplicación: Solo afecta al denominador de masa en rutas térmicas. No determina automáticamente el destino químico de su metal: comprueba rendimientos de retención y documenta la separación del soporte.

Retención térmica % · por elemento

0–100%

Fracción del elemento de la cosecha principal que queda en el sólido térmico.

Efecto en la aplicación: Solo actúa en rutas térmicas. La diferencia pasa a resto de tratamiento, sin asignarle automáticamente aire, polvo o líquido.

Plan y registro de operaciones

Texto

Describe las operaciones propuestas o ejecutadas en esta fase, con material, condiciones y destino de corrientes.

Efecto en la aplicación: Documenta trabajo; las consecuencias cuantitativas requieren parámetros explícitos o un balance específico.

Fuente o informe de esta fase

Texto

Referencia, fecha y método que respaldan las operaciones o decisiones de esta fase.

Efecto en la aplicación: Proporciona trazabilidad y no verifica automáticamente un informe.

Pendientes específicos y próximo ensayo

Texto

Anota el problema que impide decidir y el ensayo o dato que permitiría resolverlo.

Efecto en la aplicación: Se conserva en el proyecto sin cambiar rendimientos ni declarar que la fase está completada.

Estado declarado de la fase

Por definir / Plan documentado / Ensayada: revisar evidencia

Clasificación que declara el usuario sobre el trabajo de esta fase.

Efecto en la aplicación: No es una validación automática, una autorización ni un indicador de viabilidad. Puede haber errores aunque se marque ensayada.

Entrega, condiciones y decisiones para continuar

Texto

Define qué corriente o documento se entrega, qué condiciones debe cumplir y qué falta antes de continuar.

Efecto en la aplicación: No introduce por sí solo recirculación ni altera entradas de la siguiente fase. Revisa los parámetros relacionados.

Botones y operaciones

Franja superior y flechas de fase

Cada botón abre una de las catorce fases. La franja se desplaza horizontalmente con las flechas o el desplazamiento del navegador. Puedes saltar entre fases sin completar un asistente. Flechas izquierda/derecha sobre sus botones recorren fases; Inicio y Fin van a la primera y última.

Pestañas internas

Función explica objetivo y alcance. Entradas muestra corrientes de origen y valores. Operaciones registra el trabajo. Parámetros contiene campos específicos. Pendientes combina límites y notas. Resultados muestra la salida calculada o el plan documentado. Siguiente fase prepara la entrega. Flechas izquierda/derecha, Inicio y Fin navegan entre pestañas cuando una tiene foco.

Herramientas del conjunto

Balances, ensayos, impacto, economía, evidencia y manual se abren en la franja inferior a las fases. «Volver a fase» conserva la fase y pestaña activas. Los resultados medidos se consultan en ensayos; los calculados pertenecen al escenario.

Resultados e interpretación

Cosecha principal / Intermedio / Producto final

Masa seca total y gramos del objetivo en cada fase. La tabla no muestra volúmenes de disolución. «Recuperado» siempre debe leerse junto a concentración, destino y base del producto.

Entradas de esta fase

Biomasa/captor preparados e inventario después de la fase 10.

Operación que se investiga

Elegir ruta. Si es ceniza o pirólisis, declarar rendimiento sólido y retención por elemento. Documentar demanda y aprovechamiento energético en el alcance ambiental.

Salida de la fase

Intermedio para descarga, retención y pérdidas térmicas cuando procedan.

Entrega y relación con la siguiente

El inventario retenido pasa a disolución o descarga en la fase 12.

Alcance actual del cálculo

Calcula concentración agregada; no predice composición de gases ni energía recuperable.

---

12. Lixiviación o descarga

Transferir elementos del intermedio a una corriente de recuperación o liberar un captor. Esta es una fase independiente en la franja superior. Sus pestañas siguen el orden: Función, Entradas, Operaciones, Parámetros, Pendientes, Resultados y Siguiente fase. Las entradas y salidas calculadas se refieren al escenario completo; las notas no crean automáticamente una operación física.

Operación, recuperación de captor y residuos pendientes

Texto

Documenta ruta, fuente de rendimientos, descarga, regeneración y destino de residuos.

Efecto en la aplicación: No es un protocolo ni cambia el cálculo sin modificar los parámetros numéricos.

Disolución / descarga % · por elemento

0–100% del intermedio retenido

Fracción que se transfiere desde el intermedio a la corriente de disolución o descarga.

Efecto en la aplicación: La parte no transferida va al residuo de disolución. Introducir el mismo porcentaje para todos no separa sus proporciones relativas.

Plan y registro de operaciones

Texto

Describe las operaciones propuestas o ejecutadas en esta fase, con material, condiciones y destino de corrientes.

Efecto en la aplicación: Documenta trabajo; las consecuencias cuantitativas requieren parámetros explícitos o un balance específico.

Fuente o informe de esta fase

Texto

Referencia, fecha y método que respaldan las operaciones o decisiones de esta fase.

Efecto en la aplicación: Proporciona trazabilidad y no verifica automáticamente un informe.

Pendientes específicos y próximo ensayo

Texto

Anota el problema que impide decidir y el ensayo o dato que permitiría resolverlo.

Efecto en la aplicación: Se conserva en el proyecto sin cambiar rendimientos ni declarar que la fase está completada.

Estado declarado de la fase

Por definir / Plan documentado / Ensayada: revisar evidencia

Clasificación que declara el usuario sobre el trabajo de esta fase.

Efecto en la aplicación: No es una validación automática, una autorización ni un indicador de viabilidad. Puede haber errores aunque se marque ensayada.

Entrega, condiciones y decisiones para continuar

Texto

Define qué corriente o documento se entrega, qué condiciones debe cumplir y qué falta antes de continuar.

Efecto en la aplicación: No introduce por sí solo recirculación ni altera entradas de la siguiente fase. Revisa los parámetros relacionados.

Botones y operaciones

Franja superior y flechas de fase

Cada botón abre una de las catorce fases. La franja se desplaza horizontalmente con las flechas o el desplazamiento del navegador. Puedes saltar entre fases sin completar un asistente. Flechas izquierda/derecha sobre sus botones recorren fases; Inicio y Fin van a la primera y última.

Pestañas internas

Función explica objetivo y alcance. Entradas muestra corrientes de origen y valores. Operaciones registra el trabajo. Parámetros contiene campos específicos. Pendientes combina límites y notas. Resultados muestra la salida calculada o el plan documentado. Siguiente fase prepara la entrega. Flechas izquierda/derecha, Inicio y Fin navegan entre pestañas cuando una tiene foco.

Herramientas del conjunto

Balances, ensayos, impacto, economía, evidencia y manual se abren en la franja inferior a las fases. «Volver a fase» conserva la fase y pestaña activas. Los resultados medidos se consultan en ensayos; los calculados pertenecen al escenario.

Resultados e interpretación

Entradas de esta fase

Intermedio y composición retenida de la fase 11.

Operación que se investiga

Definir rendimiento de disolución/descarga por elemento y documentar reactivos, circuito, regeneración y efluentes. Una recuperación conjunta no demuestra separación fina.

Salida de la fase

Inventario transferido y residuo no transferido.

Entrega y relación con la siguiente

La corriente transferida alimenta la separación de la fase 13. Caracteriza acompañantes además del objetivo.

Alcance actual del cálculo

Calcula rendimientos agregados; no determina pH, complejantes o condiciones óptimas de operación.

---

13. Separación y pureza

Distinguir cuánto objetivo llega al producto y qué acompañantes permanecen. Esta es una fase independiente en la franja superior. Sus pestañas siguen el orden: Función, Entradas, Operaciones, Parámetros, Pendientes, Resultados y Siguiente fase. Las entradas y salidas calculadas se refieren al escenario completo; las notas no crean automáticamente una operación física.

Masa seca total de producto final

kg; > 0

Masa total del producto que se quiere comparar, incluyendo compuestos y acompañantes. Debe medirse o identificarse como supuesto.

Efecto en la aplicación: Es el denominador de concentración y fracción másica y la masa vendida en economía. Reducirla arbitrariamente puede fabricar un enriquecimiento aparente. El motor impide que sea inferior a la suma de elementos conocidos retenidos, pero ese control no prueba que puedas obtenerla.

Base de la masa y naturaleza del producto

Texto

Describe concentrado, sal, mezcla, soporte u otra forma, base seca y método de obtención de la masa.

Efecto en la aplicación: Permite comparar productos equivalentes. No calcula estequiometría, oxígeno, aniones o humedad residual.

Al producto tras separar % · por elemento

0–100% de lo disuelto o descargado

Fracción de cada elemento que llega al producto final desde la corriente anterior.

Efecto en la aplicación: Permite retener objetivo y rechazar interferentes de forma distinta. La parte descartada se conserva en el balance de separación.

Ejemplo: Retener 90% de Y y 10% de La puede mejorar Y/La, si se demuestra esa operación.

Plan y registro de operaciones

Texto

Describe las operaciones propuestas o ejecutadas en esta fase, con material, condiciones y destino de corrientes.

Efecto en la aplicación: Documenta trabajo; las consecuencias cuantitativas requieren parámetros explícitos o un balance específico.

Fuente o informe de esta fase

Texto

Referencia, fecha y método que respaldan las operaciones o decisiones de esta fase.

Efecto en la aplicación: Proporciona trazabilidad y no verifica automáticamente un informe.

Pendientes específicos y próximo ensayo

Texto

Anota el problema que impide decidir y el ensayo o dato que permitiría resolverlo.

Efecto en la aplicación: Se conserva en el proyecto sin cambiar rendimientos ni declarar que la fase está completada.

Estado declarado de la fase

Por definir / Plan documentado / Ensayada: revisar evidencia

Clasificación que declara el usuario sobre el trabajo de esta fase.

Efecto en la aplicación: No es una validación automática, una autorización ni un indicador de viabilidad. Puede haber errores aunque se marque ensayada.

Entrega, condiciones y decisiones para continuar

Texto

Define qué corriente o documento se entrega, qué condiciones debe cumplir y qué falta antes de continuar.

Efecto en la aplicación: No introduce por sí solo recirculación ni altera entradas de la siguiente fase. Revisa los parámetros relacionados.

Botones y operaciones

Franja superior y flechas de fase

Cada botón abre una de las catorce fases. La franja se desplaza horizontalmente con las flechas o el desplazamiento del navegador. Puedes saltar entre fases sin completar un asistente. Flechas izquierda/derecha sobre sus botones recorren fases; Inicio y Fin van a la primera y última.

Pestañas internas

Función explica objetivo y alcance. Entradas muestra corrientes de origen y valores. Operaciones registra el trabajo. Parámetros contiene campos específicos. Pendientes combina límites y notas. Resultados muestra la salida calculada o el plan documentado. Siguiente fase prepara la entrega. Flechas izquierda/derecha, Inicio y Fin navegan entre pestañas cuando una tiene foco.

Herramientas del conjunto

Balances, ensayos, impacto, economía, evidencia y manual se abren en la franja inferior a las fases. «Volver a fase» conserva la fase y pestaña activas. Los resultados medidos se consultan en ensayos; los calculados pertenecen al escenario.

Resultados e interpretación

Entradas de esta fase

Corriente disuelta o descargada de la fase 12 y especificación del producto.

Operación que se investiga

Fijar retención hacia producto por elemento y masa seca total del producto. La masa final debe incluir compuestos y matriz, además de los elementos conocidos.

Salida de la fase

Producto, resto de separación, concentración, recuperación y fracciones másicas.

Entrega y relación con la siguiente

La fase 14 revisa qué se devuelve, qué se purga y cómo se comparan ciclos y escalas. Los balances globales conservan todos los destinos.

Alcance actual del cálculo

Calcula producto y pureza sobre la masa declarada; no demuestra que esa separación pueda ejecutarse.

---

14. Recirculación y escala

Planificar retornos, purgas y repetición y describir la base para cambiar de escala. Esta es una fase independiente en la franja superior. Sus pestañas siguen el orden: Función, Entradas, Operaciones, Parámetros, Pendientes, Resultados y Siguiente fase. Las entradas y salidas calculadas se refieren al escenario completo; las notas no crean automáticamente una operación física.

Área de cultivo opcional

m²; positivo o vacío

Superficie que representa el lote y sus pasadas. Déjala vacía si aún no se conoce.

Efecto en la aplicación: Solo divide la masa recuperada para presentar g/m² durante los meses declarados. No escala la masa de suelo ni multiplica biomasa o captación.

Ejemplo: 2 m² para un conjunto de recipientes

Plan y registro de operaciones

Texto

Describe las operaciones propuestas o ejecutadas en esta fase, con material, condiciones y destino de corrientes.

Efecto en la aplicación: Documenta trabajo; las consecuencias cuantitativas requieren parámetros explícitos o un balance específico.

Fuente o informe de esta fase

Texto

Referencia, fecha y método que respaldan las operaciones o decisiones de esta fase.

Efecto en la aplicación: Proporciona trazabilidad y no verifica automáticamente un informe.

Pendientes específicos y próximo ensayo

Texto

Anota el problema que impide decidir y el ensayo o dato que permitiría resolverlo.

Efecto en la aplicación: Se conserva en el proyecto sin cambiar rendimientos ni declarar que la fase está completada.

Estado declarado de la fase

Por definir / Plan documentado / Ensayada: revisar evidencia

Clasificación que declara el usuario sobre el trabajo de esta fase.

Efecto en la aplicación: No es una validación automática, una autorización ni un indicador de viabilidad. Puede haber errores aunque se marque ensayada.

Entrega, condiciones y decisiones para continuar

Texto

Define qué corriente o documento se entrega, qué condiciones debe cumplir y qué falta antes de continuar.

Efecto en la aplicación: No introduce por sí solo recirculación ni altera entradas de la siguiente fase. Revisa los parámetros relacionados.

Botones y operaciones

Franja superior y flechas de fase

Cada botón abre una de las catorce fases. La franja se desplaza horizontalmente con las flechas o el desplazamiento del navegador. Puedes saltar entre fases sin completar un asistente. Flechas izquierda/derecha sobre sus botones recorren fases; Inicio y Fin van a la primera y última.

Pestañas internas

Función explica objetivo y alcance. Entradas muestra corrientes de origen y valores. Operaciones registra el trabajo. Parámetros contiene campos específicos. Pendientes combina límites y notas. Resultados muestra la salida calculada o el plan documentado. Siguiente fase prepara la entrega. Flechas izquierda/derecha, Inicio y Fin navegan entre pestañas cuando una tiene foco.

Herramientas del conjunto

Balances, ensayos, impacto, economía, evidencia y manual se abren en la franja inferior a las fases. «Volver a fase» conserva la fase y pestaña activas. Los resultados medidos se consultan en ensayos; los calculados pertenecen al escenario.

Resultados e interpretación

Entradas de esta fase

Producto, medio remanente, coproductos y residuos de todas las fases.

Operación que se investiga

Documentar corrientes candidatas a retorno y sus límites. Repetir una pasada en la fase 8 consume el inventario restante. Para otra alimentación, crea un escenario separado.

Salida de la fase

Plan de recirculación, límites de escala y resultados normalizados al área declarada.

Entrega y relación con la siguiente

Vuelve a la fase que cambie al definir el siguiente ciclo y guarda una comparación. El retorno de soluciones o residuos no se aplica automáticamente.

Alcance actual del cálculo

Documenta retornos y normaliza por área; todavía no resuelve un circuito de reciclado ni escala automáticamente.

---

6. Balances y comparación

Revisa conservación de elementos y distingue concentración, recuperación, fracción másica y selectividad. No deben convertirse en un único veredicto de éxito.

Variación de solicitudes de captura

±%; 0–100

Variación conjunta aplicada a los porcentajes de captura, limitada entre 0 y 100. Masas, reparto y tratamiento permanecen iguales.

Efecto en la aplicación: Genera tres escenarios deterministas: solicitudes reducidas, centrales y aumentadas. No propaga todas las incertidumbres ni genera un intervalo estadístico; más captura previa puede desviar el objetivo hacia retirada o coproducto.

Botones y operaciones

Guardar escenario actual

Guarda una copia del escenario válido con parámetros y registro del proyecto. Sirve para comparar alternativas; sigue siendo una simulación aunque sus datos procedan de ensayos.

Restaurar / Quitar

Restaurar sustituye parámetros actuales tras confirmación y conserva la lista de comparación. Quitar elimina esa copia de la lista; exporta antes para conservarla.

Exportar balance CSV

Descarga todas las salidas elementales en kg y una columna que indica si el escenario es válido. La tabla de pantalla utiliza gramos; el CSV lo declara en las cabeceras.

Resultados e interpretación

Objetivo en producto seco

mg de elemento objetivo / kg de producto final seco. Si las masas son hipotéticas, es una concentración calculada del escenario.

Enriquecimiento frente a alimentación mezclada

Concentración final dividida por la concentración del conjunto de lote original y aportes antes del descarte mineral. La tabla de bases permite distinguirlo del material original y del medio preparado.

Enriquecimiento frente al material original

Concentración final / concentración del elemento en el material original. Si esa concentración está vacía o es cero, no se calcula una división válida.

Recuperación de objetivo

100 × objetivo en producto / objetivo conocido en lote original y aportes. Incluye pérdidas de preparación y de toda la cadena. Puede haber mucho enriquecimiento y poca recuperación.

Objetivo / masa seca de producto

Porcentaje en masa del objetivo elemental respecto al producto entero. Un óxido puro no equivale a 100% de masa de su metal. Acompañantes desconocidos y masa final supuesta limitan su interpretación.

Objetivo REE / suma de REE conocidas

Porcentaje del objetivo dentro de las tierras raras modeladas en producto; excluye P, Fe, Al, Ca y demás matriz. Se muestra solo si el objetivo es REE. No es pureza total del producto.

Concentración según la base

Muestra original; conjunto original más aportes antes de descarte; medio preparado que llega al cultivo; producto. Comparar sus bases impide atribuir a la planta una simple dilución del alimento.

Entrada

Gramos conocidos en material original y aportes. Un dato ausente no demuestra una entrada nula.

Descarte mineral

Gramos separados antes del cultivo según recuperación mineral por elemento.

Medio final

Inventario accesible remanente más inventario no accesible después de todas las pasadas.

Vegetal no cosechado

Metal capturado pero no recogido en raíz, aéreo o soporte. Se mantiene como salida separada, no disponible automáticamente para otra planta.

Coproducto / Retirada

Metal cosechado en destinos secundarios. Sigue contado aunque no se trate como producto principal.

Restos proceso

Suma de pérdidas en preparación de biomasa, retención térmica, residuo de disolución y descarte de separación. La fase 10 muestra sus pérdidas por separado; caracteriza cada corriente para decidir su gestión.

Producto / Cierre

Producto: gramos del elemento al final. Cierre: entrada menos todas las salidas; debe ser cero dentro de tolerancia numérica. Cerrar el inventario conocido no demuestra haber caracterizado toda la materia.

La corriente que continúa

Por pasada: destino de cosecha, gramos de objetivo cosechados, gramos que quedan en el medio y relación objetivo/otras REE conocidas. Mide tanto lo capturado como el beneficio de dejar un medio distinto.

---

7. Ensayos y análisis

Separa registro experimental y simulación. Introducir un análisis no cambia un perfil automáticamente: primero debes revisar condiciones, masas representativas y controles.

Nombre del ensayo

Texto

Identifica la comparación experimental, no solo la especie.

Efecto en la aplicación: Vincula resultados individuales con su diseño.

Fecha

AAAA-MM-DD

Fecha de referencia del ensayo. Indica en condiciones si es siembra, cosecha u otra.

Efecto en la aplicación: Se conserva como dato descriptivo; no aumenta duración ni aplica correcciones.

Réplicas independientes

Entero ≥ 1

Número de unidades experimentales independientes del diseño.

Efecto en la aplicación: No crea muestras ni hace estadística. Tres análisis de la misma alícuota no son tres plantas independientes.

Tratamientos, control y asignación

Texto

Explica control sin planta, planta sin modificar, tratamiento candidato, distribución y criterio de éxito.

Efecto en la aplicación: Da base para atribuir efectos. La app no ejecuta ni valida el diseño.

Luz, riego, sustrato, duración y contención

Texto

Condiciones reales, lotes, posición, manejo y diferencias entre grupos.

Efecto en la aplicación: Permite evaluar si un perfil calculado es trasladable a otras condiciones.

Cosecha, lavado, secado, método analítico e informe

Texto

Describe separación de órganos, control de polvo adherido, masa representada, preparación y referencia del informe.

Efecto en la aplicación: Conserva la trazabilidad. La etiqueta de matriz por sí sola no demuestra absorción interna.

Ensayo del análisis

Selector / ID en CSV

Ensayo al que pertenece la muestra.

Efecto en la aplicación: Todo análisis debe referenciar uno existente. El ID interno aparece en la ficha para copiarlo al CSV.

Muestra / réplica

Texto obligatorio

Identificador del material físico analizado. Usa el mismo nombre para distintos elementos de la misma muestra y nombres distintos para réplicas independientes.

Efecto en la aplicación: No agrupa ni suma automáticamente muestras con nombres iguales.

Ejemplo: MACETA-A03-HOJAS

Matriz

Raíz interior / Parte aérea / Captor externo / Medio / Producto / Lavado / Efluente

Material al que pertenece el análisis. En CSV se usan los códigos root, shoot, support, medium, product, wash y effluent.

Efecto en la aplicación: Sirve para interpretar la muestra; no la introduce en el balance simulado. Para líquidos no conviertas mg/L en mg/kg seco sin definir la base y la masa representada.

Elemento del análisis

Símbolo químico

Elemento al que corresponde la concentración y el límite de detección de esta fila. Usa otra fila para otro elemento de la misma muestra.

Efecto en la aplicación: Vincula el valor medido al elemento correcto; cambiarlo no transforma unidades, método ni concentración.

Ejemplo: Y para itrio; P para fósforo. No confundir P con Pr, praseodimio.

Resultado / calificador

Cuantificado / Bajo detección / Pendiente

Distingue un número cuantificado, un límite de detección y un dato que falta.

Efecto en la aplicación: Cuantificado requiere concentración; bajo detección requiere LOD. No se sustituye un dato bajo detección por cero. Completa primero la cifra o límite requerido.

---

mg/kg seco

0–1.000.000 o vacío

Concentración del elemento en la matriz seca representada.

Efecto en la aplicación: Para resultados cuantificados y con masa seca, permite calcular masa elemental. Un valor vacío conserva el dato pendiente.

Masa seca kg

kg; ≥ 0 o vacío

Masa seca de la fracción que realmente representa la concentración. Explica si es cosecha completa o alícuota.

Efecto en la aplicación: Masa elemental mg = mg/kg × kg. Una alícuota no permite inferir toda la cosecha sin el factor representativo.

Ejemplo: 100 mg/kg × 0,02 kg = 2 mg de elemento en esa fracción.

LOD mg/kg

≥ 0 o vacío

Límite de detección en la misma matriz y base del informe.

Efecto en la aplicación: Es obligatorio cuando el resultado se marca bajo detección. No es límite reglamentario ni incertidumbre ± del análisis.

Método / fuente

Texto

Método, preparación, laboratorio, fecha y referencia del informe.

Efecto en la aplicación: No verifica calibración, recuperación analítica ni interferencias: adjunta esas observaciones al protocolo o referencia.

Botones y operaciones

Crear ensayo

Añade una ficha de diseño con texto inicial que debes completar antes de atribuir resultados.

Añadir análisis

Requiere al menos un ensayo. Crea una fila pendiente que debes vincular con muestra, matriz y elemento correctos.

Eliminar ensayo vacío

Se impide si existen análisis vinculados. Quitar un análisis no elimina la ficha de ensayo.

Plantilla CSV

Descarga las cabeceras exactas y una fila de ejemplo pendiente con ID del primer ensayo, o un marcador si no hay ensayo. Rellénala o elimínala antes de importar.

Importar análisis CSV

Añade filas al registro existente; no reemplaza ni deduplica análisis. Exige las columnas y códigos de la plantilla. Un error rechaza el lote completo de importación. Importar dos veces el mismo archivo duplica sus filas.

Exportar análisis

Descarga todos los resultados registrados y sus calificadores para conservarlos o revisarlos fuera de la app.

Resultados e interpretación

Masa elemental calculable por muestra

Solo aparecen resultados cuantificados con concentración y masa seca. Se muestran mg. No se suman matrices, alícuotas o réplicas automáticamente ni se calcula recuperación global sin todas las corrientes.

---

8. Impacto ambiental

Registra consumos y residuos del mismo lote y producto. Un indicador parcial de carbono no basta para declarar el proceso menos contaminante.

Electricidad total del lote

kWh; ≥ 0 o vacío

Consumo eléctrico incluido dentro de la frontera elegida: preparación, cultivo, secado, recuperación y otros según declares.

Efecto en la aplicación: Se multiplica por el factor eléctrico para calcular emisiones contabilizadas.

Agua consumida

L; ≥ 0 o vacío

Agua consumida dentro del mismo alcance; explica diferencia entre entrada, recirculación y consumo neto.

Efecto en la aplicación: Se divide entre gramos del objetivo recuperado para L/g. No simula balances hídricos.

Reactivos consumidos

kg; ≥ 0 o vacío

Masa de reactivos en el alcance. Documenta identidad, concentración y qué parte se regenera.

Efecto en la aplicación: Se registra como inventario. No calcula impacto por kg de reactivo automáticamente.

Efluente recogido

L; ≥ 0 o vacío

Volumen recogido que debe caracterizarse y gestionarse.

Efecto en la aplicación: Se registra; no se infiere su peligrosidad ni la masa de metal a partir del volumen.

Transporte

t·km; ≥ 0 o vacío

Masa transportada en toneladas multiplicada por distancia en km.

Efecto en la aplicación: Es inventario registrado. Incluye sus emisiones calculadas externamente en otras emisiones si están dentro del alcance, sin duplicarlas.

Ejemplo: 0,1 t × 20 km = 2 t·km

Residuos enviados a gestión

kg; ≥ 0 o vacío

Masa de residuos del alcance, con corriente, tratamiento y destino en las notas.

Efecto en la aplicación: No reemplaza el balance por elemento ni estima toxicidad o tratamiento.

Factor de electricidad

kg CO_2e/kWh; ≥ 0 o vacío

Factor de la electricidad usada, con lugar, periodo, método y fuente.

Efecto en la aplicación: Emisiones eléctricas = kWh × factor. No se trae un valor de red por defecto.

Otras emisiones contabilizadas

kg CO_2e; ≥ 0 o vacío

Subtotal calculado fuera de la app para reactivos, transporte, emisiones de proceso, residuos y otras partidas incluidas.

Efecto en la aplicación: Se suma a electricidad. Introduce 0 solo si justificas un subtotal nulo; vacío mantiene el resultado pendiente. Evita incluir de nuevo la electricidad ya contabilizada.

Alcance, fuentes y partidas que faltan

Texto

Fronteras, producto, pureza, fuentes de factores, cálculos externos, partidas excluidas y limitaciones.

Efecto en la aplicación: Es esencial para juzgar comparabilidad; no añade factores de impacto por sí solo.

Referencia comparable

kg CO_2e/kg de objetivo en producto equivalente; ≥ 0 o vacío

Valor de comparación de una ruta alternativa con la misma base y fronteras.

Efecto en la aplicación: Se muestra al lado del indicador propio. No emite un veredicto automático de mejora.

Fuente y equivalencia de la referencia

Texto

Referencia, fecha, límites del estudio, pureza y coproductos incluidos.

Efecto en la aplicación: Permite revisar si es honesto comparar; la app no valida equivalencia automáticamente.

Resultados e interpretación

Emisiones contabilizadas del lote

Electricidad × factor + otras emisiones. Requiere las tres cifras; sigue limitado por el alcance declarado.

Emisiones / kg de objetivo recuperado

Subtotal anterior dividido por kg de elemento objetivo en producto, para un escenario válido y recuperación positiva.

Agua / g de objetivo recuperado

Agua declarada / gramos del objetivo en producto. No equivale a agua por kg de mezcla final.

---

9. Economía opcional

Calcula el resultado económico del lote y su calendario de pasadas. No presupone venta a precio de metal puro ni repite ingresos sobre un inventario que no se agota.

Moneda

Texto

Moneda común de todos los costes y del precio.

Efecto en la aplicación: Es una etiqueta: no convierte divisas ni corrige inflación.

Ejemplo: EUR

Precio de concentrado mixto

Moneda/kg de producto final; ≥ 0 o vacío

Precio supuesto u ofertado del producto entero con su composición, pureza, cantidad y condiciones comerciales.

Efecto en la aplicación: Ingreso = masa seca final de producto × precio. No se suman precios de metales puros multiplicados por el contenido de una mezcla sin separar.

Coste inicial del lote

Moneda; ≥ 0 o vacío

Coste de preparación y puesta en marcha que asignas al instante inicial.

Efecto en la aplicación: Se resta sin descuento. Evita contar de nuevo costes ya incluidos en pasadas o recuperación.

Coste final de recuperación y gestión

Moneda; ≥ 0 o vacío

Coste agregado al final: preparación de biomasa, tratamiento, separación y gestión que no esté en otra partida.

Efecto en la aplicación: Se resta al final del calendario de pasadas junto al ingreso. No es un coste por kg: introduce el coste total del lote.

Descuento anual

0–100%

Tasa anual para comparar flujos en distintos momentos.

Efecto en la aplicación: Usa meses/12 como exponente. La duración de cada pasada fija cuándo se paga su coste y el final fija cuándo se registra ingreso y tratamiento.

Fuente y fecha del precio

Texto

Oferta, supuesto o referencia del producto específico.

Efecto en la aplicación: Da trazabilidad; no actualiza cotizaciones ni demuestra que exista comprador.

Costes incluidos y pendientes

Texto

Conceptos incluidos, valoración de energía, equipos, mano de obra, análisis, residuos y conceptos no contemplados.

Efecto en la aplicación: No añade un coste si no aparece en un campo numérico.

Resultados e interpretación

Ingreso supuesto / Coste nominal / Valor actual neto

Se calculan cuando hay precio, coste inicial, coste final y coste de cada pasada, y el escenario es físicamente válido. Cero es un supuesto explícito. Un valor actual positivo bajo supuestos no certifica viabilidad comercial.

---

10. Evidencia y pendientes

Consulta carencias que pueden cambiar la decisión y límites del motor. Esta pantalla no incorpora parámetros editables: las correcciones se hacen en la ficha o sección de origen.

Resultados e interpretación

Pendientes que cambian la decisión

Señala falta de caracterización, concentraciones vacías, perfiles no medidos, fuentes ausentes, análisis e inventario ambiental incompleto. No es una auditoría exhaustiva de calidad: marcar «medido» no demuestra por sí solo representatividad.

Supuestos del motor

Disponibilidad inicial finita; captura no derivada de especie/gen/pH; saturación proporcional por fracción; biomasa introducida, no predicha; conservación de elementos conocidos, sin balance total de carbono, agua y gases.

Fuentes para diseñar ensayos

Enlaces contextuales con límites de extrapolación. No proporcionan valores universales y no se usan para fingir que los ejemplos son mediciones de una planta real.

Banco anterior conservado

Si existe el banco de la primera app en el mismo almacenamiento, se conserva como referencia. Los BCF/TF globales no se convierten automáticamente en afinidades por elemento. La exportación del proyecto incluye esa referencia cuando se detectó.

Qué calcula el motor

1. **Inventario inicial por elemento (kg):** masa original × concentración / 1.000.000. La selección conserva una fracción de ese inventario y el resto pasa a descarte.
2. **Inventario preparado:** inventario seleccionado + kg añadidos × concentración de aportes / 1.000.000.
3. **Accesible:** preparado × accesible%/100. El resto permanece no accesible en este escenario. No se repone automáticamente después de cada pasada.
4. **Solicitud de captura:** accesible restante × captura%/100. Se divide según raíz, aéreo y externo.
5. **Capacidad por fracción (kg):** masa seca de la fracción × capacidad en mg/g / 1.000. Si la suma de solicitudes supera ese límite, cada elemento de esa fracción se reduce proporcionalmente. Lo que no entra permanece en el medio.
6. **Destino:** se descuenta toda la captura del medio. Lo cosechado va a principal, coproducto o retirada; lo no cosechado queda como residuo separado.
7. **Preparación y tratamiento:** elemento de cosecha principal × conservación en preparación × retención térmica cuando procede × disolución/descarga × separación. Cada porcentaje se divide entre 100.
8. **Concentración final (mg/kg):** kg de objetivo final / kg de producto seco × 1.000.000. **Recuperación (%):** objetivo final / objetivo conocido en lote y aportes × 100.
9. **Cierre por elemento:** entrada − (descarte mineral + medio final + vegetal no cosechado + coproducto + retirada + restos de tratamiento + producto). Se exige cierre dentro de tolerancia numérica.

Los límites no demuestran factibilidad: el motor no predice crecimiento, disponibilidad dinámica, afinidad de una proteína, competencia simultánea, toxicidad o una separación química que nadie haya demostrado. La matriz, el carbono, los gases y el agua necesitan balances adicionales.

Ejemplo numérico para leer los indicadores

Supón solo como ejercicio: 10 kg de material con 100 mg/kg de Y, sin descarte mineral ni aportes. Hay 1 g de Y. Si 10% es accesible, hay 100 mg accesibles; una solicitud de captura del 50% retira 50 mg, si la capacidad permite alojarlos.

Con reparto 60% a raíz y 40% a aéreo, quedan 30 mg y 20 mg respectivamente. Si se cosechan ambos, llegan 50 mg al tratamiento. Con preparación que conserva el 100%, retención completa, disolución del 80% y separación del 90%, el producto contiene 36 mg de Y.

Si la masa seca total de producto es 0,01 kg, la concentración es 36 mg / 0,01 kg = 3.600 mg/kg, equivalente a 0,36% elemental. El enriquecimiento frente al original es 36 veces, pero la recuperación es solo 36/1.000 = 3,6%. Los 950 mg restantes en el medio y 14 mg de residuos de tratamiento completan el gramo inicial.

El ejemplo explica por qué concentración alta no significa recuperación alta. No es un rendimiento publicado ni demuestra que una planta o tratamiento consiga esos valores. La masa de producto y todos los acompañantes también deben validarse.

CSV de análisis: columnas y códigos

El archivo usa separador coma, punto decimal y comillas para texto que contenga comas o saltos. Se acepta la marca UTF-8 habitual de exportación. El orden de las columnas debe coincidir exactamente:

```
experimentId,sample,matrix,element,qualifier,mgkg,dryKg,lod,method
```

- **experimentId:** copia el ID del ensayo existente; no su nombre.
- **sample:** identificador de muestra o réplica.
- **matrix:** root, shoot, support, medium, product, wash o effluent.
- **element:** símbolo exacto, por ejemplo Y, La o P.
- **qualifier:** quantified = cuantificado; below = bajo detección; missing = pendiente.
- **mgkg:** concentración en mg/kg seco. Se exige si qualifier es quantified.
- **dryKg:** masa seca representada en kg. Puede quedar vacía; entonces no se calcula masa elemental.
- **lod:** límite de detección en mg/kg. Se exige si qualifier es below.
- **method:** referencia y método analítico.

Ejemplo con un ID que debes sustituir por el de tu ensayo:

```
ID_DEL_ENSAYO,MACETA-A03-HOJAS,shoot,Y,quantified,35,0.02,,ICP-MS informe A
```

La importación añade filas y no detecta duplicados automáticamente. Revisa el archivo antes de repetirla. Un error rechaza la importación completa y conserva el registro anterior.

Mensajes y situaciones frecuentes

La distribución debe sumar 100%

Los campos raíz, aéreo y externo se reajustan para sumar 100%. Revisa la distribución completa después de editar uno. Un archivo importado que no cierre se rechaza.

Se alcanza la capacidad

La captura efectiva es menor que la solicitada. Revisa masa de órgano/soporte, capacidad total y acompañantes. No aumentes la capacidad solo para mejorar el resultado sin evidencia.

El intermedio contiene más masa elemental que su masa total

El rendimiento sólido y retención declarados no caben en la masa de intermedio. Corrige la ruta y los datos. El aviso no prescribe un tratamiento.

La masa seca final es menor que los elementos retenidos

La masa del producto es incompatible con los rendimientos declarados. Necesita incluir al menos toda la masa elemental y, en un producto real, compuestos y matriz.

Medido, pero falta fuente

La etiqueta no basta: indica informe, ensayo, condiciones, método y base. Revisa también la etiqueta global de la candidata.

No hay cosecha principal

Comprueba destinos, casillas de cosecha y masas. Puede haberse enviado todo a retirada/coproducto o quedar el metal sin cosechar.

Economía pendiente

Completa precio, coste inicial, coste final y coste de todas las pasadas. Introduce cero solo cuando lo supongas explícitamente.

No se pudo guardar

Exporta el proyecto antes de cerrar. Puede haber restricciones del navegador o falta de espacio. La app puede mantener trabajo en memoria aunque el guardado falle.

Guardado anterior no cargado

El contenido no pudo validarse o leerse. La app no lo reemplaza al abrir; exporta cualquier dato nuevo que quieras conservar antes de decidir una sustitución.

Informe frente a proyecto

El informe es una lectura parcial para compartir. El JSON es la copia que permite volver a editar todo.