INERTIX

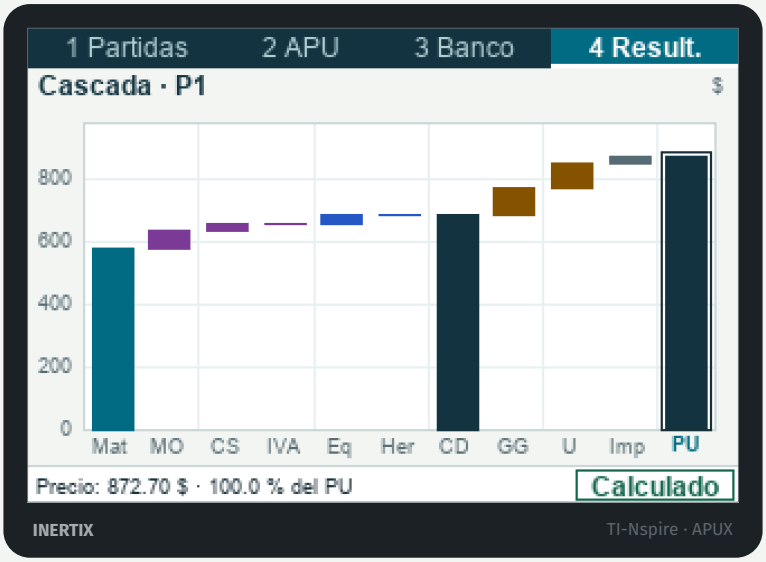
Programas de ingeniería civil para TI-Nspire

GUÍA DE USO

APUX

Análisis de precios unitarios y presupuesto de obra

Versión 1.0.0 **TI-Nspire** Gestión y costos · Noviembre de 2026



CONTACTO Y SOPORTE

Asistente técnico INERTIX +591 69666824

Ing. Carlos Paredes Aguilar
+591 73842694

Ing. Samuel Huarachi Flores
+591 63562947

Contenido

1. Presentación y alcance **4**
1.1. Qué calcula . . . 4
1.2. Unidades y convenciones . . . 4
1.3. Límites y fuera de alcance . . . 4

2. Instalación **5**
2.1. Abrir en la computadora . . . 5
2.2. Transferir a la calculadora . . . 5

3. Licencia de uso **5**
3.1. Cómo funciona . . . 5
3.2. Activar en la calculadora . . . 6
3.3. Mensajes de la pantalla Licencia . . . 6
3.4. La licencia en APUX . . . 7

4. La interfaz **8**
4.1. Zonas de la pantalla . . . 8
4.2. Menú . . . 8
4.3. Teclas . . . 9
4.4. Tablas, formularios y resultados pendientes . . . 10
4.5. Ayuda integrada . . . 10

5. Ejemplo guiado **12**
5.1. Enunciado . . . 12
5.2. Datos . . . 12
5.3. Paso a paso . . . 13
5.4. Resultados . . . 19
5.5. Opciones importantes . . . 20

6. Referencia de menús y opciones **27**
6.1. Archivo . . . 27
6.2. Partidas . . . 27
6.3. APU . . . 28
6.4. Banco . . . 28

6.5. Paráms 29
6.6. Result. 29

7. Fundamento teórico breve **32**
7.1. Análisis de precio unitario (formulario B-2) 32
7.2. Presupuesto, ABC, curva S y sensibilidad 32

8. Errores, avisos y preguntas frecuentes **32**
8.1. Mensajes 33
8.2. Preguntas frecuentes 34

1 Presentación y alcance

APUX calcula en las TI-Nspire CX y CX II el **análisis de precios unitarios** (APU) de las partidas de una obra con la estructura del formulario B-2 (D.S. 0181, Bolivia), parametrizable para el Perú (IGV) y para una estructura genérica, y arma con ellos el **presupuesto**. Los precios de los insumos viven en un banco común: un precio se cambia una sola vez y se actualizan todas las partidas que lo usan. Está pensado para estudiantes y profesionales de costos y presupuestos. Es el mismo motor de la versión HP Prime.

1.1 Qué calcula

- APU de cada partida: materiales con merma, mano de obra por rendimiento o por coeficiente, cargas sociales, IVA sobre la mano de obra, equipo, herramientas menores, gastos generales, utilidad e impuesto.
- Precio unitario exacto o adoptado con 2 decimales, y factor de indirectos K.
- Presupuesto general y su composición; explosión de insumos (cantidades totales de la obra).
- Clasificación ABC de las partidas, curva S semanal y sensibilidad del presupuesto a los precios.
- Seis procedimientos que rehacen cada cuenta y la comparan con el cálculo principal.

1.2 Unidades y convenciones

Magnitud	Unidad y convención
Moneda	Bs, USD, S/, $ o EUR: es solo un rótulo, no hay conversión.
Mano de obra y equipo	Precio por hora; cantidad como cuadrilla n (por rendimiento) o coeficiente h/u.
Rendimiento R	Unidades de la partida por día de H horas.
Porcentajes	Se escriben como números: 35 es 35 %. Cargas e IVA sobre la mano de obra; herramientas sobre la MO con cargas; GG sobre CD; utilidad sobre CD + GG.
Impuesto	`s/costo`: PU $=$ ST$(1+i)$; `s/precio`: PU $=$ ST$/(1-i)$.
Cronograma	Semanas; cada partida se reparte uniformemente en su duración.

1.3 Límites y fuera de alcance

Fuera de alcance

- Hasta 40 insumos en el banco, 20 partidas, 200 filas partida–insumo y un plazo de 104 semanas.
- Costos lineales: sin reajuste de precios ni fórmula polinómica (para eso, VALUAX).
- Cronograma sin precedencias: solo inicio y duración de cada partida (para redes, PERTIX).
- La moneda es un rótulo: APUX no convierte entre monedas.

2 Instalación

El archivo que abre el usuario es `APUX.tns`. Los componentes del programa se distribuyen integrados en ese documento.

Archivo	Uso
`APUX.tns`	Documento de la aplicación para TI-Nspire.
Guía de uso en PDF	Instrucciones y ejemplo guiado de la misma versión.
Ficha de ejemplo en PDF	Enunciado, datos y resultados de referencia.

2.1 Abrir en la computadora

1. Conserve una copia del documento recibido.
2. Ábralo en el software TI-Nspire compatible indicado en la ficha de esta guía.
3. Active la página del programa y compruebe que aparece su pantalla inicial.

2.2 Transferir a la calculadora

Con el software TI-Nspire de escritorio, la ruta documentada por Texas Instruments es conectar el equipo por USB, abrir el documento y usar **File > Save to Handheld** (Archivo > Guardar en unidad portátil). Seleccione el equipo y la carpeta de destino; después abra el documento transferido.

Referencia: Texas Instruments, solución 26210. Es la ruta general documentada por Texas Instruments para cualquier documento .tns.

> **Guardar un caso**
> Guarde una copia del documento con un nombre reconocible. El programa está diseñado para conservar los datos del caso; la guía indica qué se restaura y cuándo hay que recalcular. No presuponga que el resultado guardado sigue vigente.

3 Licencia de uso

APUX se entrega con una **licencia personal**: se activa una sola vez y queda ligada a **su** calculadora TI-Nspire (CX y CX II). La activación de la versión HP Prime no se aplica a la TI-Nspire.

Archivo	Uso
`APUX.tns`	Documento de la aplicación; el programa completo va dentro.
`INERTIX_LICENCIA.tns`	Documento con la licencia de **su** calculadora. Se recibe después de enviar el ID; una misma licencia puede incluir varios programas INERTIX.

Los programas se reciben por WhatsApp en un archivo `.zip`, junto con `INERTIX_LICENCIA.tns`. Si ya tiene los programas, recibe solo `INERTIX_LICENCIA.tns`.

3.1 Cómo funciona

- Al abrir `APUX.tns` aparece `Verificando la licencia...` durante unos segundos (unos 7 a 8 en una TI-Nspire CX CAS). Es normal: con una licencia válida para esa calculadora, APUX se abre solo,

con el caso guardado. Sin ella queda la pantalla `Licencia`, que solo ofrece `Licencia` (estado, pegar, copiar el ID, verificar de nuevo) y `Ayuda` (instrucciones, soporte, acerca de): **no se puede calcular**.

- La licencia es un texto firmado ligado al **ID completo** de la calculadora; enumera los programas y la versión mayor autorizados. Si se edita un carácter, deja de ser válida.
- Se verifica al abrir el documento, al pegar una licencia y al volver a la página. No se guarda un estado «activado»: un documento copiado a otra calculadora muestra `Licencia de otra calculadora`.
- En el software de computadora no hay ID de calculadora: la pantalla dice `Se activa solo en una calculadora TI-Nspire` y el programa no calcula, aunque el documento traiga una licencia válida.

3.2 Activar en la calculadora

1. Abra `APUX.tns` en la calculadora. Anote el `ID del equipo` completo y el `control` de 4 caracteres que muestra la pantalla `Licencia` (o menu **Licencia** → `Copiar ID`).
2. Envíe ambos con su pedido por WhatsApp, por el mismo chat donde compró.
3. Copie el `INERTIX_LICENCIA.tns` recibido a la calculadora (sección anterior), ábralo y pulse enter: aparece `Licencia copiada`.
4. Abra `APUX.tns` y pulse ctrl+V (o menu menu **Licencia** → `Pegar licencia`).
5. Con `Licencia activa`, guarde el documento con ctrl+S para conservarla.

Con la licencia activa, menu **Archivo** → `Licencia` muestra el estado, el ID y el control sobre el caso, y esc vuelve sin cambiarlo.

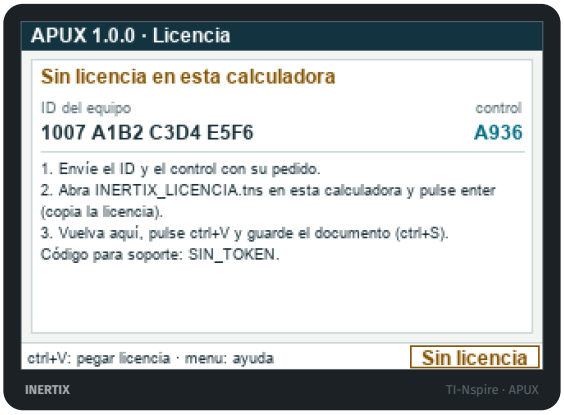
3.3 Mensajes de la pantalla Licencia

Mensaje	Qué hacer
Verificando la licencia…	Espere unos segundos; el programa se abre solo si la licencia es válida.
Licencia activa	Nada; guarde el documento si acaba de pegarla.
Sin licencia en esta calculadora	Siga los pasos anteriores.
Licencia no válida	El texto está incompleto o alterado: vuelva a abrir `INERTIX_LICENCIA.tns`, pulse enter y pegue de nuevo.
Licencia de otra calculadora	La licencia es de otro ID. Pida soporte con el ID y el control de esta calculadora.
Programa o versión no incluidos	La licencia no incluye este programa o esta versión mayor.
Se activa solo en una calculadora TI-Nspire	Software de computadora o emulador: abra el documento en su TI-Nspire CX y CX II.
No se pudo verificar	Pida soporte con el código que muestra la pantalla.

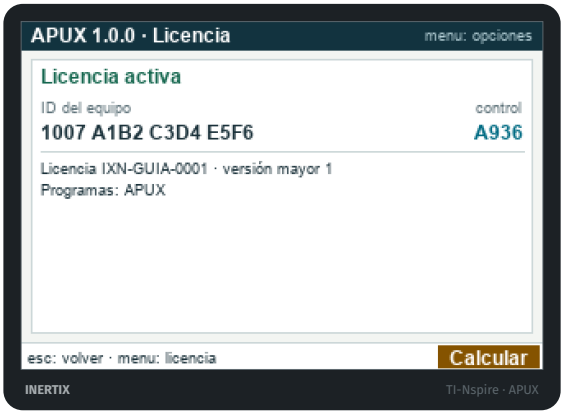
Salvo `Licencia activa`, cada mensaje muestra un `Código para soporte`. En la pantalla Licencia, menu **Ayuda** → `Soporte` reúne programa, ID, control, estado y código para enviarlos.

3.4 La licencia en APUX

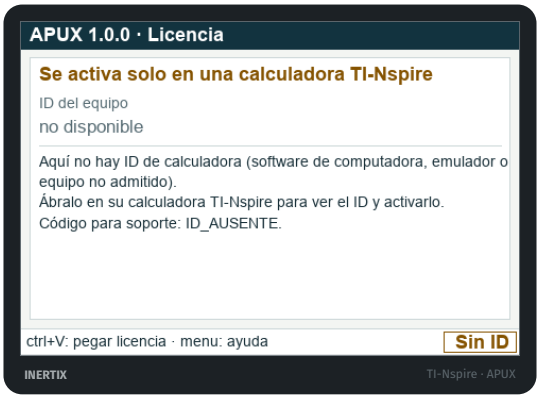
Sin licencia válida, al abrir `APUX.tns` solo aparece la pantalla `Licencia`: no hay pestañas, menú del programa ni cálculo. En el software de computadora no hay ID de calculadora y el programa tampoco calcula. Con la licencia activa, menu **Archivo** → `Licencia` (la última orden de Archivo) muestra el estado, el ID y el control sobre el proyecto abierto; esc vuelve sin cambiarlo.



Calculadora sin licencia (ID de ejemplo).



menu **Archivo** → `Licencia` con la licencia activa (ID de ejemplo).

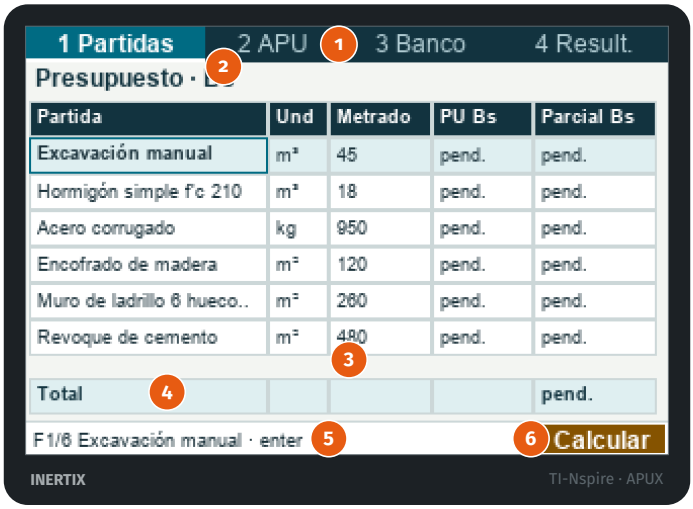


Software de computadora: sin ID, no calcula.

4 La interfaz

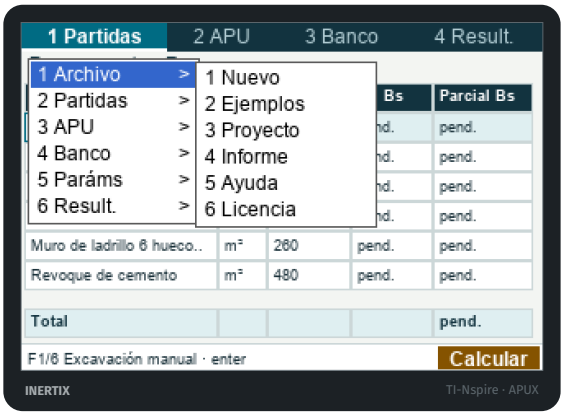
4.1 Zonas de la pantalla

La primera vez que se abre, APUX carga el ejemplo `Vivienda: obra gruesa` con los resultados pendientes. Las veces siguientes abre el caso guardado en el documento.

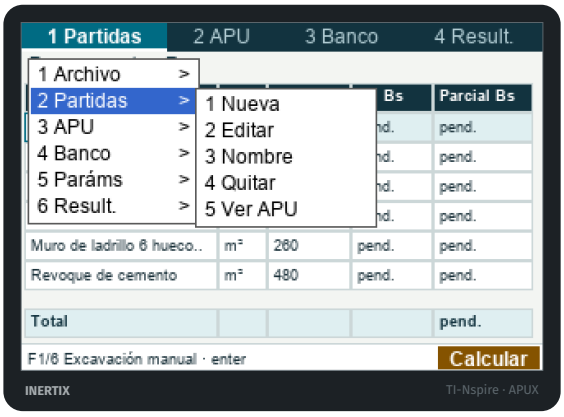


Zona	Uso
1 Pestañas	`1 Partidas`, `2 APU`, `3 Banco` y `4 Result.`: vistas del mismo proyecto. Se eligen con la cifra, con tab o con un clic.
2 Título	Vista activa y moneda del proyecto.
3 Tabla	Presupuesto, hoja APU o banco. Se selecciona una celda y se edita.
4 Fila de total	Presupuesto total o, en la hoja APU, el costo directo de la partida.
5 Barra inferior	Fila elegida con su nombre completo, ayuda de teclas y lecturas del cursor.
6 Insignia	`Calcular` (resultados pendientes; un clic resuelve) o `Calculado`.
Menú	menu abre Archivo, Partidas, APU, Banco, Paráms y Result., las mismas categorías de la HP Prime. No hay `Salir`: el documento se cierra desde el sistema.

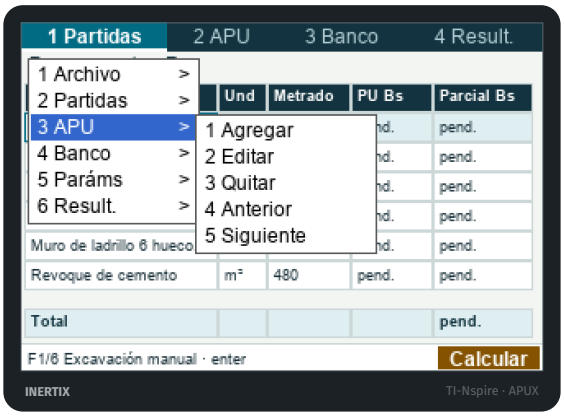
4.2 Menú



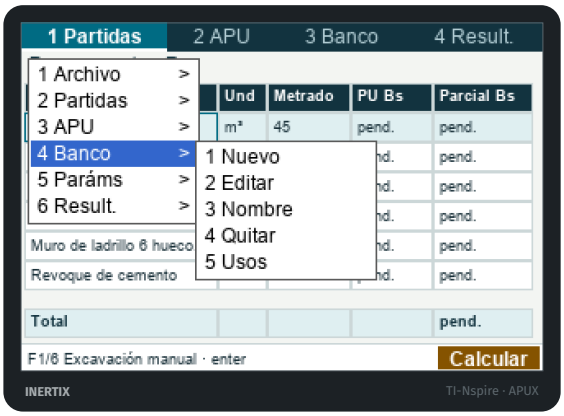
menu: Archivo.



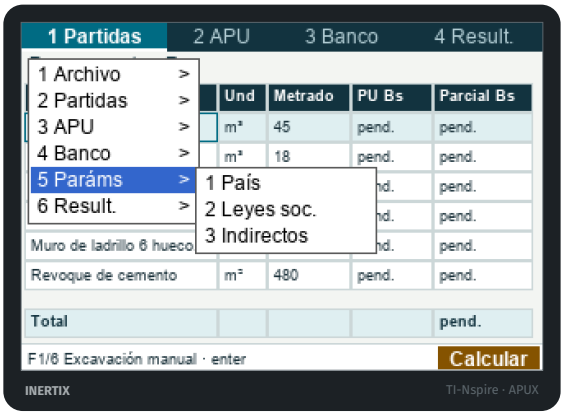
menu: Partidas.



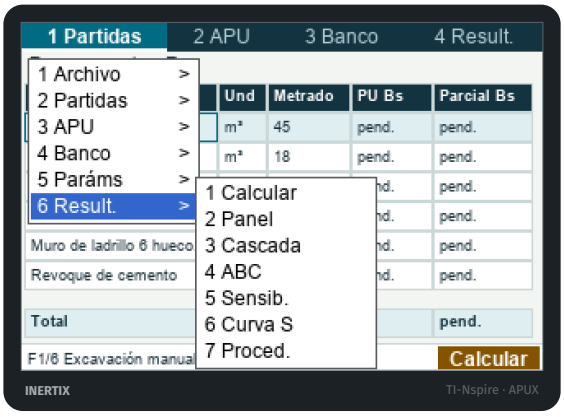
menu: APU.



menu: Banco.



menu: Paráms.

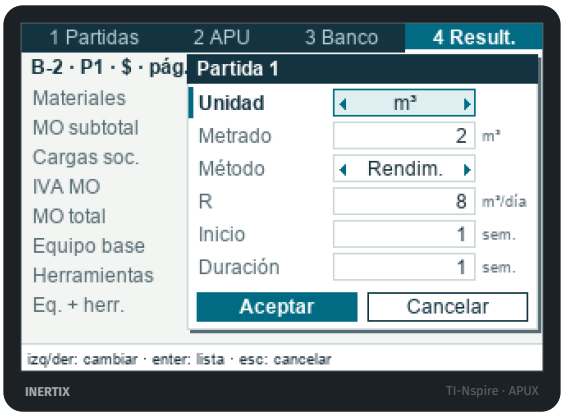


menu: Result.

4.3 Teclas

Control	Dónde	Acción
menu	Siempre	Abre las órdenes.
1 a 4, tab	Fuera de una edición	Cambian de vista. Con resultados pendientes, la vista 4 pregunta si se calcula.
flechas	Tablas	Fila y columna; la tabla se desplaza en ambos ejes.
enter	Tablas	Edita la celda; en la edición, guarda. clear vacía la celda para reemplazarla.
+, del	Tablas	Agrega una fila; quita la fila elegida, con confirmación.
◄ ►	Panel	Página 1 o 2.
▲ ▼, enter	Panel	Partida anterior o siguiente; alterna partida y total.
◄ ►, clic	Gráficas	Mueven el cursor: componente, partida, variación o semana.
▲ ▼	Cascada, Sensib.	Cambian de partida o de serie resaltada.
◄ ►	Procedimiento	Sección anterior o siguiente; ( ) desplazan las tablas anchas.
esc	—	Deshace la edición de una celda; cierra formularios, listas, avisos, documentos y procedimientos.

4.4 Tablas, formularios y resultados pendientes

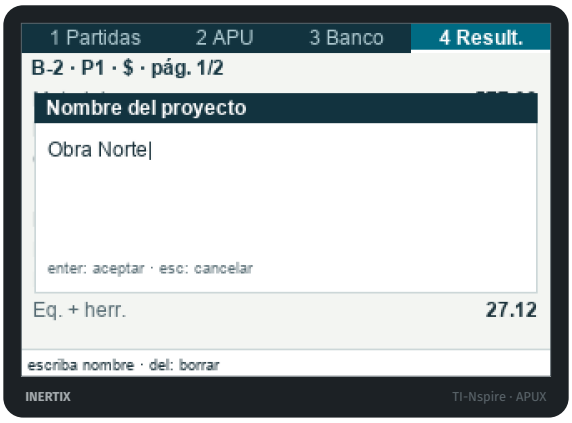


Formulario de la partida.



Formulario de un insumo de mano de obra.

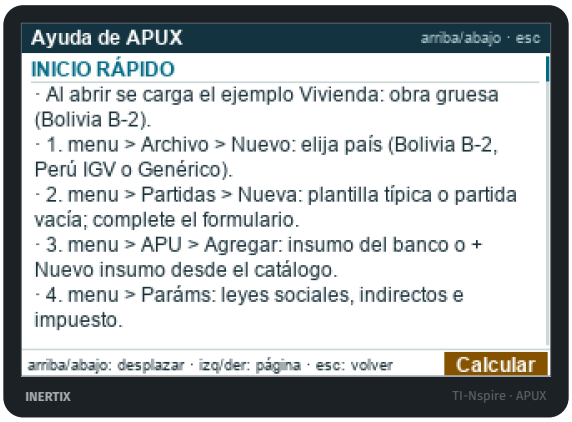
- **Tablas.** Una celda admite operaciones: `+ − × ÷ ( )`, potencias y exponente. Las tablas abrevian los nombres largos con `..`; la barra inferior muestra el nombre completo. En la hoja APU, `Merma %` y `Coef. ef.` siguen a la derecha de `Parcial`.
- **Formularios.** ▲ ▼ cambian de campo y ◄ ► la opción de una lista. Escribir un número **reemplaza** el valor; enter confirma y pasa al campo siguiente; tras el último campo el foco queda en `Aceptar`. tab lleva a `Aceptar` desde cualquier campo. esc deshace la edición del campo o cancela el formulario sin cambiar datos.
- **Nombres.** Proyecto, partida e insumo tienen un editor propio: se escribe el texto, enter acepta y esc cancela.
- **Validación.** Un dato no válido muestra el motivo y el proyecto **no** cambia (caso OI-6).
- **Resultados pendientes.** Cualquier cambio de datos pone `pend.` en P.U. y parciales, y la insignia en `Calcular`: APUX no enseña valores de otro caso. Recorrer una gráfica nunca recalcula.



Editor de nombre del proyecto.

4.5 Ayuda integrada

menu **Archivo** → `Ayuda` resume por apartados el inicio rápido, las vistas y teclas, las tablas, los formularios, los resultados y gráficas, los procedimientos e informe, el modelo B-2, y el guardado y los avisos. ▲ ▼ desplazan, ◄ ► pasan de página y esc vuelve al proyecto.

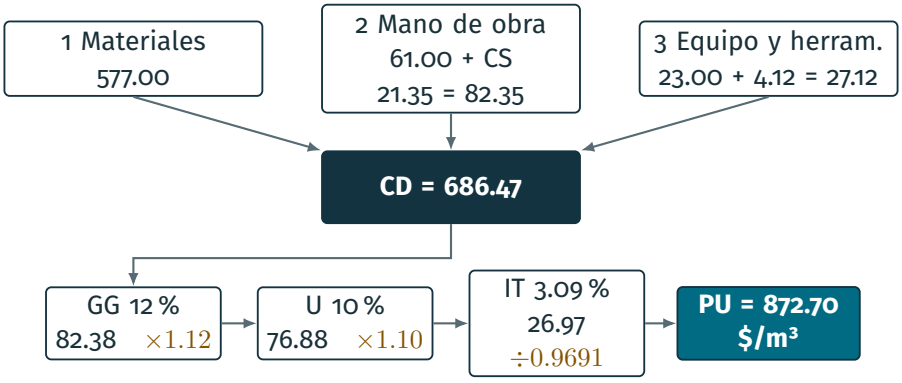


Primera página de la Ayuda.

5 Ejemplo guiado

5.1 Enunciado

Obtener el **precio unitario** de 1 m³ de **hormigón simple f'c 210 kg/cm²** con la estructura del formulario B-2: materiales con su merma, mano de obra por rendimiento de la cuadrilla con cargas sociales, equipo y herramientas menores, gastos generales, utilidad y un impuesto (IT) aplicado *sobre el precio*. La cuadrilla (1 albañil y 2 ayudantes, con mezcladora y vibrador) produce $R = 8$ m³ en una jornada de 8 h. Moneda: $; precio unitario exacto (sin redondear a 2 decimales).



$K = 1.12 \times 1.10 / 0.9691 = 1.271283$ · PU = CD·K

5.2 Datos

Insumo	Tipo	Und	Cantidad	Merma	Precio ($)
Cemento	Material	kg	320 / m³	2 %	1.20 / kg
Arena	Material	m³	0.55 / m³	5 %	110.00 / m³
Grava	Material	m³	0.75 / m³	5 %	150.00 / m³
Agua	Material	L	180 / m³	2 %	0.02 / L
Albañil	Mano de obra	h	cuadrilla 1	—	25.00 / h
Ayudante	Mano de obra	h	cuadrilla 2	—	18.00 / h
Mezcladora	Equipo	h	1	—	15.00 / h
Vibrador	Equipo	h	1	—	8.00 / h

Parámetro	Valor	Aplicación
Jornada H y rendimiento R	8 h · 8 m³/día	coef $= n\,H/R = n$ h/m³
Cargas sociales	35 %	sobre la mano de obra
IVA sobre la mano de obra	0 %	—
Herramientas menores	5 %	de la mano de obra con cargas
Gastos generales	12 %	del costo directo
Utilidad	10 %	de CD + GG
Impuesto (IT)	3.09 %	sobre el precio: PU $= \text{ST}/(1-i)$

Fuente: ejemplo *APU hormigón (1 m³)* de APUX (`Archivo > Ejemplos`), con la estructura del formulario B-2 de contratación de obras (D.S. 0181, Bolivia). Los valores de referencia se comprueban a mano línea por línea al final de esta sección.

Nota

Es el mismo ejemplo de la guía HP Prime, con el mismo orden de pasos. Se construye desde cero y solo con el teclado. En cada paso, *Teclas* es la secuencia exacta desde el final del paso anterior. Los precios por omisión del catálogo ya son los del ejemplo: solo se teclean cantidades, mermas y cuadrillas.

5.3 Paso a paso

1 Proyecto nuevo con parámetros genéricos



TECLAS

menu **Archivo** → `Nuevo` enter ▼ ×2 enter

menu **Archivo** → `Nuevo` pide confirmación, porque reemplaza el proyecto actual, y luego el país de los parámetros típicos. Se elige `Genérico`: sin cargas ni impuesto, para fijar después los porcentajes del ejemplo.

✔ **Debe verse:** Presupuesto vacío en USD; la tabla no tiene partidas

2 Moneda del proyecto: $



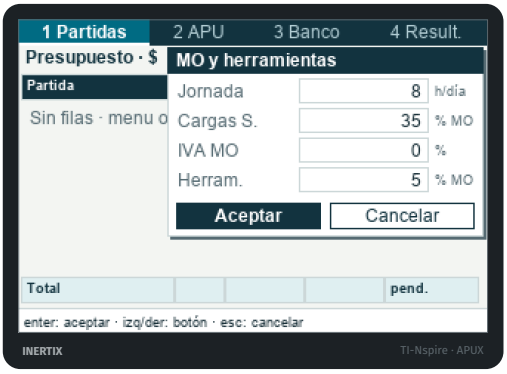
TECLAS

menu **Archivo** → `Proyecto` enter ▶ ×2

menu **Archivo** → `Proyecto` ofrece `Moneda` y `Renombrar el proyecto`; enter elige la primera. ▶ recorre las monedas desde `USD` hasta `$`. La moneda es solo un rótulo.

✔ **Debe verse:** Formulario «Moneda» con la opción $

3 Cargas sociales 35 % y herramientas 5 %



TECLAS

tab enter menu **Paráms** → `Leyes soc.` ▼ 3 5 enter ▼ 5 enter

tab y enter aceptan la moneda.
menu **Paráms** → `Leyes soc.` abre los parámetros de la mano de obra. La jornada ya es de 8 h; se teclean las cargas sociales y las herramientas menores (5 % de la mano de obra con cargas). El IVA sobre la mano de obra queda en 0.

✔ **Debe verse:** Formulario «MO y herramientas»: 8 h/día, 35 %, IVA 0, 5 %; foco en Aceptar

4 Indirectos: GG 12 %, utilidad 10 %, impuesto 3.09 % sobre el precio



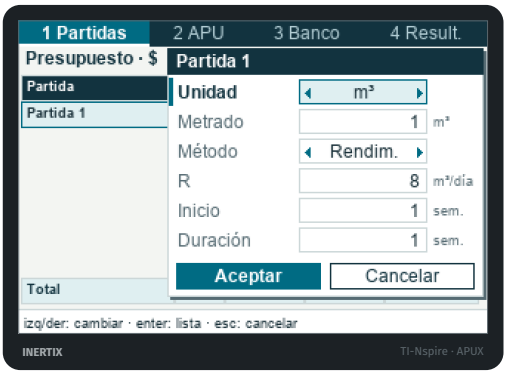
TECLAS

enter menu **Paráms** → `Indirectos` 1 2 enter ▼ 3 . 0 9 enter ▶ ▼

enter acepta. menu **Paráms** → `Indirectos`: gastos generales 12 %; la utilidad ya es 10 %; impuesto 3.09 %. En `Aplicar`, ▶ cambia a `s/precio`: el impuesto es parte del precio final. `Genérico` trae `s/costo`: si se olvida este cambio, el precio sale distinto y sin aviso (caso OI-5).

✔ **Debe verse:** Formulario «Indirectos e impuesto»: 12 %, 10 %, 3.09 %, s/precio, P.U. exacto

5 Partida nueva en m³ por rendimiento



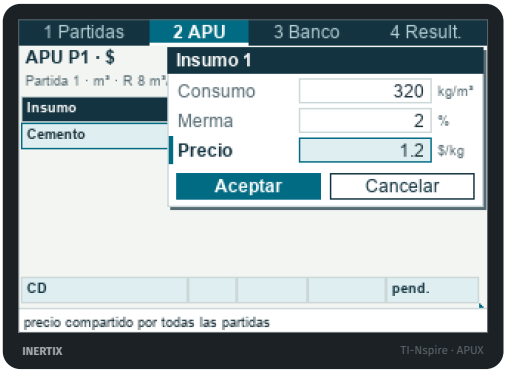
TECLAS

tab enter menu **Partidas** → `Nueva` enter

tab y enter aceptan. menu **Partidas** → `Nueva` muestra las plantillas; la primera, `Partida vacía`, crea `Partida 1` sin insumos. Sus valores por omisión ya son los del ejemplo: m³, metrado 1, `Rendim.` y $R = 8$ m³/día.

✔ **Debe verse:** Formulario «Partida 1»: m³, metrado 1, método Rendim., R = 8 m³/día, inicio 1, duración 1

6 Primer material: cemento



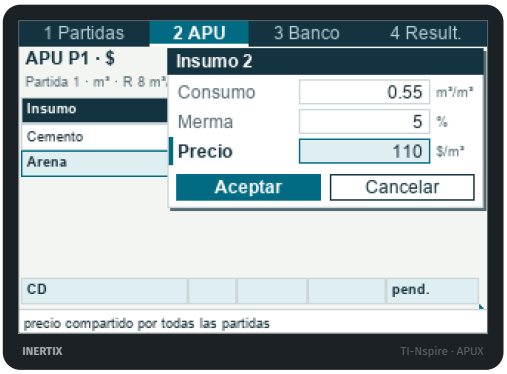
TECLAS

tab enter menu **APU** → Agregar enter ×3 3 2 0 enter 2 enter

Se acepta la partida. menu **APU** → Agregar ofrece + Nuevo insumo; se elige Material y, del catálogo, Cemento (1.20 $/kg). Se teclean el consumo, 320 kg/m³, y la merma, 2 %.

✔ **Debe verse:** Formulario «Insumo 1»: consumo 320 kg/m³, merma 2 %, precio 1.20 $/kg

7 Aceptar el cemento y agregar la arena



TECLAS

tab enter menu **APU** → Agregar enter ×2 ▼ enter 0 . 5 ×2 enter 5 enter

Aceptar lleva el cemento a la hoja. La arena se agrega igual (segunda línea del catálogo): 0.55 m³ y 5 % de merma.

✔ **Debe verse:** Formulario «Insumo 2»: consumo 0.55 m³/m³, merma 5 %, precio 110 $/m³

8 Grava y agua



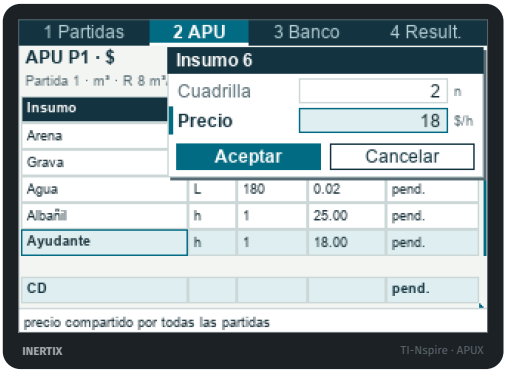
TECLAS

tab enter menu **APU** → Agregar enter ×2 ▼ ×2 enter 0 . 7 5 enter 5 enter tab enter menu **APU** → Agregar enter ×2 ▼ ×3 enter 1 8 0 enter 2 enter tab enter

Se repite la secuencia para la grava (0.75 m³, 5 %) y el agua (180 L, 2 %). Los costos de la hoja quedan pend. hasta calcular.

✔ **Debe verse:** Hoja APU con 4 materiales; Parcial en «pend.»

9 Mano de obra: albañil y dos ayudantes



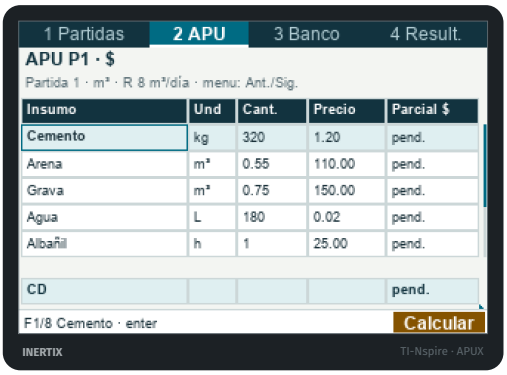
TECLAS

menu **APU** → Agregar enter ▼ enter ×2 tab enter
menu **APU** → Agregar enter ▼ enter ▼ enter 2 enter

En el tipo se elige `Mano de obra` y, del catálogo, `Albañil` (25 $/h) con cuadrilla 1, y `Ayudante` (18 $/h) con cuadrilla 2. Por rendimiento, APUX convierte la cuadrilla en coeficiente: $n\,H/R = n \times 8/8$ h/m³.

✔ **Debe verse:** Formulario del ayudante: cuadrilla 2, precio 18 $/h

10 Equipo: mezcladora y vibrador



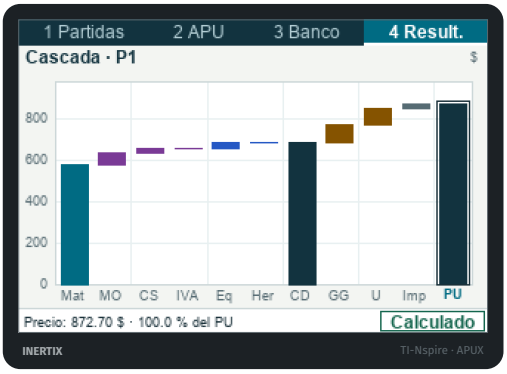
TECLAS

tab enter menu **APU** → Agregar enter ▼ ×2 enter ×2
tab enter menu **APU** → Agregar enter ▼ ×2 enter
▼ enter tab enter ▲ ×7

En el tipo se elige `Equipo`: `Mezcladora` (15 $/h) y `Vibrador` (8 $/h), una unidad de cada uno. La partida queda con sus 8 insumos y el banco, con 8 precios.

✔ **Debe verse:** Hoja con los 8 insumos, primera fila elegida y Parcial en «pend.»

11 Calcular y ver la cascada del precio



TECLAS

menu **Result.** → Calcular menu **Result.** → Cascada
▶ ×10

menu **Result.** → Calcular resuelve el APU y menu **Result.** → Cascada muestra cómo se forma el precio: materiales, mano de obra, cargas, IVA, equipo y herramientas llegan al costo directo; GG, utilidad e impuesto, al precio. ▶ recorre las barras: `Mat` son 577.00 $, el 66.1 % del precio; la última es el precio unitario, `872.70`.

✔ **Debe verse:** Cascada de la partida con el cursor en la última barra; la barra lee el precio 872.70 $

12 Hoja APU calculada



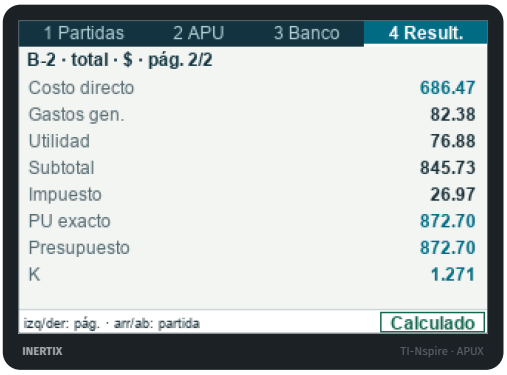
TECLAS

2

La pestaña 2 vuelve a la hoja, ahora con el parcial de cada insumo y el costo directo, 686.47 $/m³, en la fila `CD`. Con ▶ aparecen `Merma %` y `Coef. ef.`: el cemento con merma son 326.4 kg/m³.

✔ **Debe verse:** Parciales de cada insumo; total CD 686.47

13 Estructura del precio (B-2) y factor K

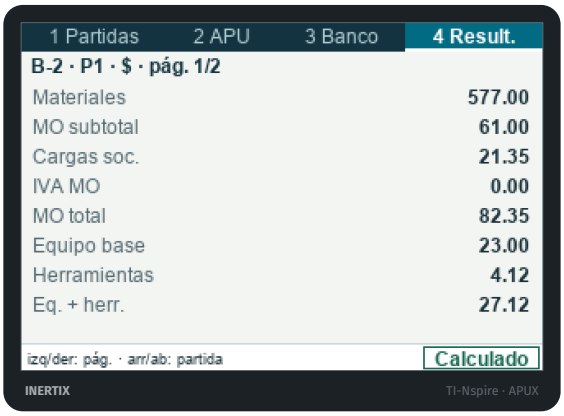


TECLAS

menu **Result.** → `Panel` ▶ enter

menu **Result.** → `Panel` da los 16 componentes del B-2. ▶ pasa a la página 2 y enter al total del presupuesto, que añade el factor K. En la HP Prime esta estructura se ve como un diagrama de bloques; en la TI-Nspire es este panel. K con seis decimales, 1.271283, está en el Informe y en el procedimiento 2.

✔ **Debe verse:** Panel «B-2 · total»: página 2/2 con GG, utilidad, impuesto, presupuesto y K = 1.271

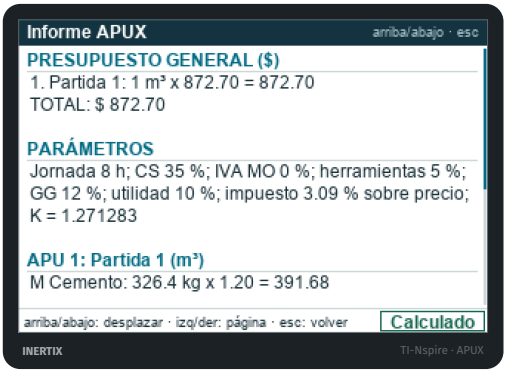


Panel de la partida, página 1: materiales, mano de obra y equipo.



Hoja APU desplazada: `Coef. ef.` con merma.

14 Informe del proyecto



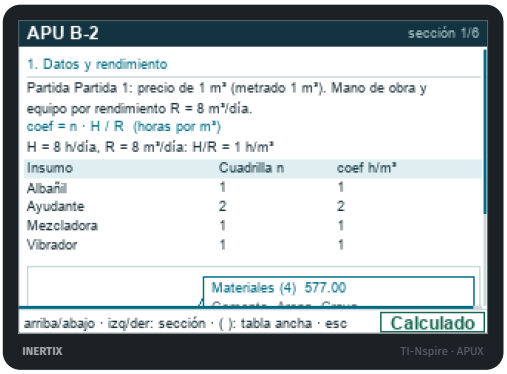
TECLAS

menu **Archivo** → `Informe`

menu **Archivo** → `Informe` reúne en un documento desplazable el presupuesto general ($ 872.70), los parámetros con el factor K y el APU de cada partida, línea por línea.

✔ **Debe verse:** Documento «Informe APUX»: presupuesto, parámetros y APU

15 Procedimiento: APU paso a paso



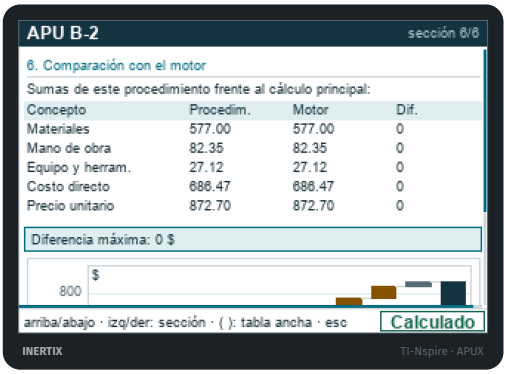
TECLAS

esc menu **Result.** → `Proced.` enter

esc cierra el informe. menu **Result.** → `Proced.` lista los seis procedimientos; enter abre `APU paso a paso (B-2)`. La primera sección explica el rendimiento: $H/R = 1$ h/m³, de modo que el coeficiente de cada insumo de mano de obra y equipo es igual a su cuadrilla.

✔ **Debe verse:** Procedimiento «APU B-2», sección 1 de 6: H/R = 1 h/m³

16 Comparación con el cálculo principal



TECLAS

▶ ×5

La sección 6 de 6 rehace las sumas desde los datos y las compara con el cálculo principal: materiales, mano de obra, equipo, costo directo y precio unitario coinciden, con diferencia máxima 0.

✔ **Debe verse:** Sección 6 de 6: las sumas rehechas coinciden con el cálculo principal, diferencia 0

5.4 Resultados

APUX coincide con la referencia

Los componentes del APU, el costo directo y el precio unitario coinciden con la cuenta a mano del formulario B-2. El 84 % del costo directo son materiales; el impuesto sobre el precio añade 26.97 $/m³.

Componente ($/m³)	Referencia	APUX	Estado
1 Materiales M	577.0020	577.0020	Coincide
2 Mano de obra (61.00 + CS 21.35)	82.3500	82.3500	Coincide
3 Equipo y herramientas (23.00 + 4.1175)	27.1175	27.1175	Coincide
Costo directo CD	**686.4695**	**686.4695**	Coincide
Gastos generales 12 %	82.3763	82.3763	Coincide
Utilidad 10 %	76.8846	76.8846	Coincide
Impuesto IT 3.09 % (sobre precio)	26.9663	26.9663	Coincide
Precio unitario PU	**872.6968**	**872.6968**	En pantalla: 872.70
Factor de indirectos K	1.271283	1.271283	PU = CD·K

Con el IT sobre el costo (ST·1.0309, opción *s/costo*) el PU sería 871.86 $/m³.

Comprobación a mano

$$M = 320(1.02)(1.20) + 0.55(1.05)(110) + 0.75(1.05)(150) + 180(1.02)(0.02) = 577.002$$
$$\Sigma MO = 1(25) + 2(18) = 61.00; \quad CS = 0.35(61.00) = 21.35; \quad MO = 82.35$$
$$EQ = 15 + 8 + 0.05(82.35) = 27.1175; \quad CD = 577.002 + 82.35 + 27.1175 = 686.4695$$
$$ST = 686.4695(1.12)(1.10) = 845.7304; \quad PU = 845.7304/(1 - 0.0309) = 872.6968$$

5.5 Opciones importantes

Seis casos cortos para lo que el ejemplo guiado no toca.

5.5.1 OI-1 · Presupuesto de una vivienda: ABC, curva S, sensibilidad y explosión

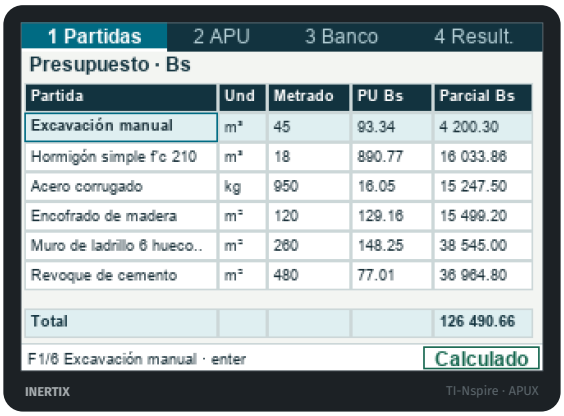
Objetivo. Pasar de un precio unitario a un presupuesto: qué partidas pesan, cuándo se gasta, qué precio conviene vigilar y cuánto material hay que comprar.

Datos. Ejemplo `Vivienda: obra gruesa`, parámetros de Bolivia: CS 55 %, IVA sobre la MO 14.94 %, herramientas 5 %, GG 10 %, utilidad 10 %, IT 3.09 % sobre el costo, P.U. a 2 decimales; cronograma de 10 semanas.

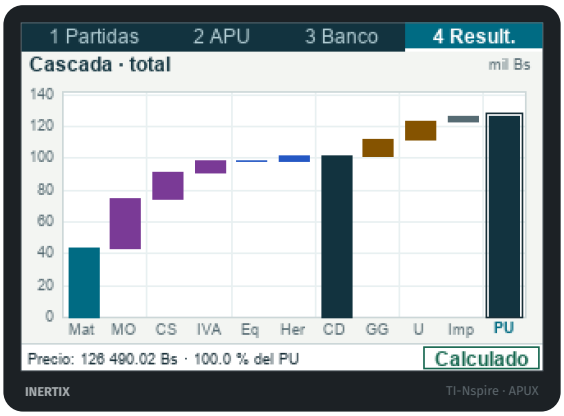
1. **Cargar el ejemplo y calcular.** La cifra 2 elige el ejemplo en la lista.
   menu **Archivo** → `Ejemplos` 2 menu **Result.** → `Calcular`
2. **Cascada del presupuesto total.** enter alterna partida y total; ▶ llega a la última barra.
   menu **Result.** → `Cascada` enter ▶×10
3. **Clasificación ABC.** ◀ ▶ recorren las partidas de mayor a menor monto.
   menu **Result.** → `ABC`
4. **Curva S.** Cada ▶ avanza una semana.
   menu **Result.** → `Curva S` ▶×4
5. **Sensibilidad a los precios.** ▶ avanza de 5 en 5 %; ▼ resalta otra serie.
   menu **Result.** → `Sensib.` ▶×2 ▼
6. **Procedimiento: explosión de insumos.** La cifra 3 elige el procedimiento. La tabla es ancha:) muestra la columna de costo y (regresa.
   menu **Result.** → `Proced.` 3
7. **Comprobar la explosión.** La segunda sección compara la suma por insumos con la suma por partidas.
   ▶

Partida	Metrado	P.U. (Bs)	Parcial (Bs)
Excavación manual	45 m³	93.34	4 200.30
Hormigón simple f'c 210	18 m³	890.77	16 033.86
Acero corrugado	950 kg	16.05	15 247.50
Encofrado de madera	120 m²	129.16	15 499.20
Muro de ladrillo 6 huecos e=12	260 m²	148.25	38 545.00
Revoque de cemento	480 m²	77.01	36 964.80
Total presupuesto			**126 490.66**

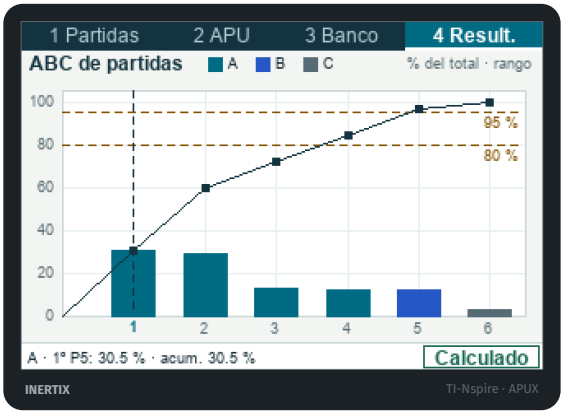
Factor $K = 1.247389$.



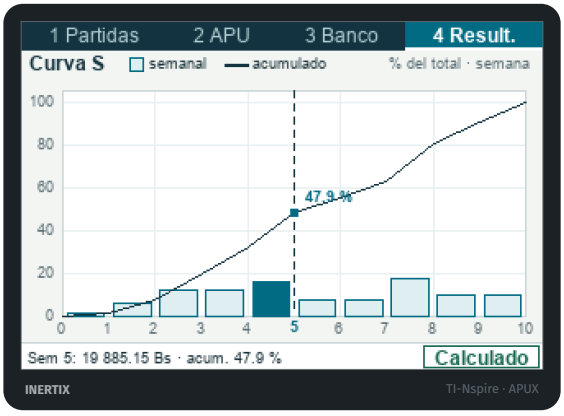
Presupuesto calculado.



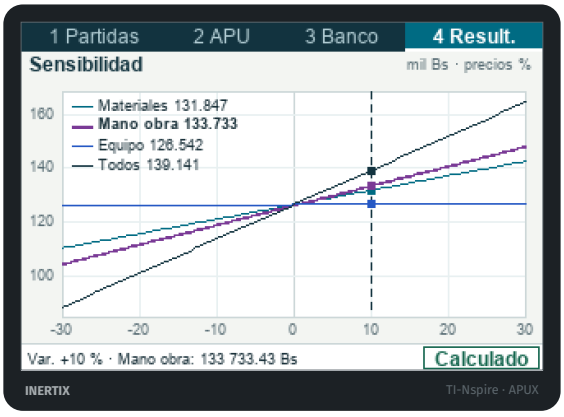
Cascada del presupuesto total.



ABC: A en verde azulado, B en azul, C en gris.



Curva S en la semana 5.



Sensibilidad con precios +10 %.



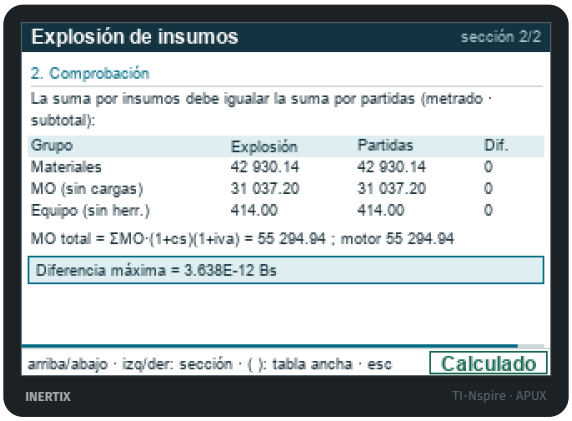
Explosión de insumos, con el costo a la vista.

Lectura.

- **Cascada total.** Da 126 490.02 Bs, y el presupuesto 126 490.66 Bs. La diferencia de 0.64 Bs no es un error: la cascada suma con el P.U. exacto, el presupuesto con el P.U. adoptado a 2 decimales.
- **ABC.** El muro (P5) es la primera, con el 30.5 %. La clase se decide por el acumulado *antes* de cada partida: el encofrado (P4) llega a 84.6 %, pero antes iba en 72.4 % y por eso es A; el acero (P3) es B y la excavación (P1), C.
- **Curva S.** En la semana 5 se gastan 19 885.15 Bs y se acumula el 47.9 %. El máximo es la semana 8, con 21 957.85 Bs.
- **Sensibilidad.** Con +10 % en un grupo de precios, el presupuesto pasa a 131 846.70 Bs (materiales),

133 733.43 Bs (mano de obra) o 126 542.32 Bs (equipo); con todos, a 139 140.95 Bs. La mano de obra pesa más que los materiales porque arrastra cargas e IVA.

- **Explosión.** Cantidades para comprar: 10 169.7 kg de cemento, 24.035 m³ de arena, 10 374 ladrillos, 997.5 kg de acero. La comprobación da una diferencia máxima de 3.638E-12 Bs, es decir, cero salvo el redondeo de la máquina.



Comprobación de la explosión: materiales, mano de obra y equipo.

5.5.2 OI-2 · Zapatas con IGV (Perú) y método coeficiente h/u

Objetivo. Usar parámetros de otro país y dar la mano de obra en horas por unidad, como en muchas tablas de costos.

Datos. Ejemplo `Zapatas: Perú IGV`: herramientas 3 %, GG 10 %, utilidad 8 %, IGV 18 % sobre el costo, P.U. a 2 decimales. Cargas sociales incluidas en la hora-hombre. El encofrado usa `Coef.`.

1. **Cargar el ejemplo y calcular.** La cifra 3 elige el ejemplo.
   menu **Archivo** → `Ejemplos` 3 menu **Result.** → `Calcular`
2. **Hoja APU del encofrado.** ▼ elige la segunda partida y la pestaña 2 abre su hoja.
   ▼ 2
3. **Ver el método en el formulario.** Con `Coef.` desaparece el campo R.
   menu **Partidas** → `Editar`
4. **Cancelar sin cambios.** esc cierra sin cambiar nada: los resultados siguen vigentes.
   esc
5. **Panel total con K.** Página 2 y total.
   menu **Result.** → `Panel` ▶ enter

Partida	Metrado	P.U. (S/)	Parcial (S/)
Concreto f'c 175 zapatas	12 m³	573.95	6 887.40
Encofrado zapatas (coeficiente)	30 m²	87.52	2 625.60
Total presupuesto			**9 513.00**

Factor $K = (1.10)(1.08)(1.18) = 1.40184$.



Hoja del encofrado: coeficiente 0.667 h/m².



Método `Coef.`, sin R.

Lectura. Con `Rendim.`, `Cant.` es la cuadrilla y las horas salen de $n\,H/R$; con `Coef.`, `Cant.` ya son horas por unidad. El panel total muestra `PU exacto` 9 513.09 y `Presupuesto` 9 513.00: otra vez, el redondeo del P.U.

5.5.3 OI-3 · Agregar una partida desde una plantilla típica

Objetivo. Crear una partida con sus insumos ya cargados. Las plantillas reutilizan los insumos del banco por nombre y tipo.

Datos. Vivienda calculada; plantilla `Excavación manual (m³)`, metrado 20 m³.

1. **Partir de la vivienda calculada.** Presupuesto de partida.

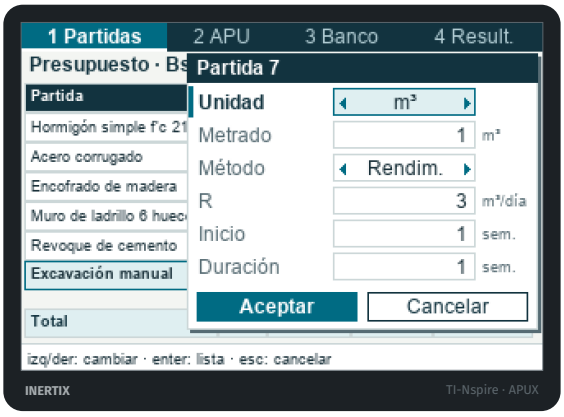
   menu **Archivo** → `Ejemplos` 2 menu **Result.** → `Calcular`
2. **Elegir la plantilla.** Vacía y seis plantillas típicas.

   menu **Partidas** → `Nueva`
3. **Excavación manual.** La cifra 3 elige la plantilla y abre el formulario.

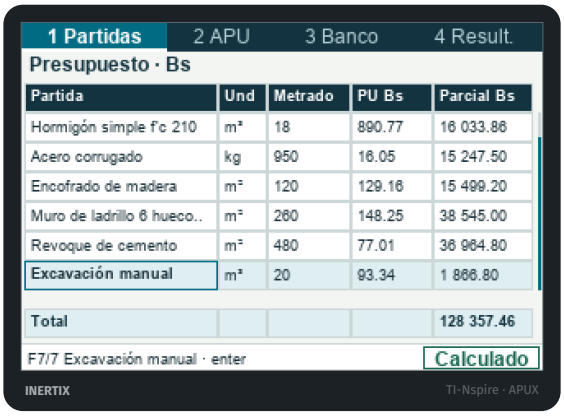
   3
4. **Metrado 20 m³.** Tras aceptar, la partida queda al final de la tabla.

   ▼ 2 0 enter tab enter
5. **Calcular.** Los totales vuelven a ser vigentes.

   menu **Result.** → `Calcular`



Plantilla: $R = 3$ m³/día ya cargado.



Partida 7 calculada.

Lectura. La partida vale 93.34 Bs/m³ y 1 866.80 Bs; el presupuesto pasa de 126 490.66 a 128 357.46 Bs.

La plantilla usa el `Peón` del banco, sin crear otro. Revise R y los consumos: son valores típicos, no los de su obra.

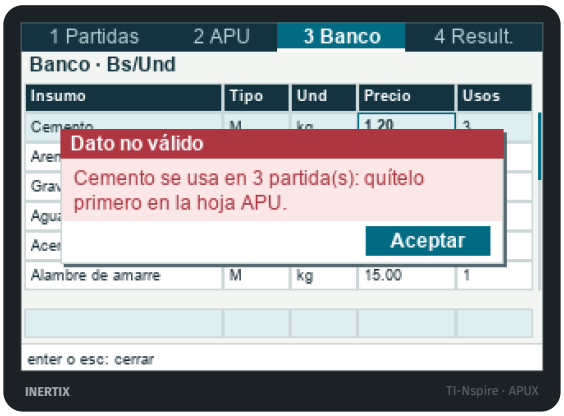
5.5.4 OI-4 · Banco compartido: un precio cambia varias partidas

Objetivo. Actualizar un precio una sola vez, saber dónde se usa y ver qué pasa al querer quitarlo.

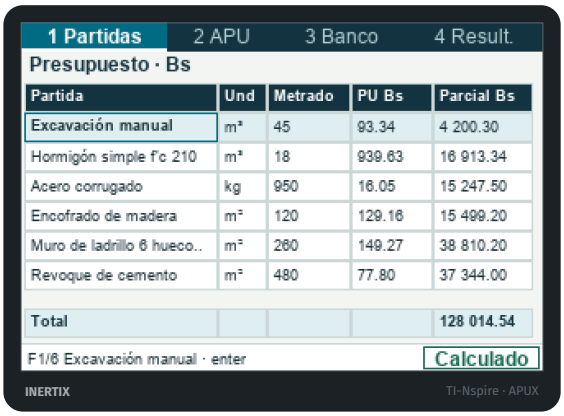
Datos. Vivienda calculada; cemento de 1.20 a 1.32 Bs/kg (+10 %).

1. **Ver el banco de la vivienda.** La pestaña 3 muestra los 16 insumos.
   menu **Archivo** → `Ejemplos` 2 menu **Result.** → `Calcular` 3
2. **Elegir el cemento.** Fila `Cemento`, columna `Precio`.
   ▶ ×3
3. **Usos del insumo.** Lista de partidas que lo usan.
   menu **Banco** → `Usos`
4. **Intentar quitarlo.** El banco no deja quitar un insumo en uso.
   esc menu **Banco** → `Quitar` enter
5. **Subir el precio un 10 %.** clear vacía la celda y se admite una operación: 1.2×1.1.
   esc clear 1 . 2 * 1 . 1 enter
6. **Recalcular y comparar.** La pestaña 1 muestra el presupuesto nuevo.
   menu **Result.** → `Calcular` 1

Partida	P.U. antes (Bs)	P.U. después (Bs)
Hormigón simple f'c 210	890.77	939.63
Muro de ladrillo 6 huecos e=12	148.25	149.27
Revoque de cemento	77.01	77.80
Excavación, acero y encofrado	sin cambio	sin cambio
Presupuesto	**126 490.66**	**128 014.54**



Aviso de insumo en uso.



Presupuesto recalculado.

Lectura. Un 10 % en el cemento encarece la obra en 1 523.88 Bs, el 1.2 %, y más de la mitad (879.48 Bs) está en el hormigón. Para quitar un insumo, antes hay que quitarlo de cada partida en la hoja APU: menu **Banco** → `Usos` dice en cuáles.

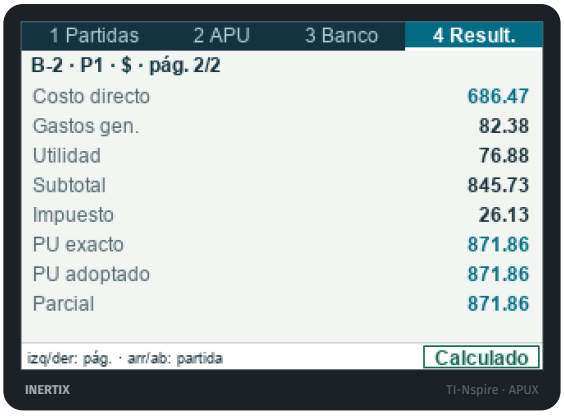
5.5.5 OI-5 · Impuesto sobre costo o sobre precio y P.U. a 2 decimales

Objetivo. Ver el efecto de las dos opciones de menu **Paráms** → `Indirectos`. El programa no avisa, porque ambos criterios son válidos.

Datos. Ejemplo de hormigón; metrado 100 m³ para que se note el redondeo.

1. **Ejemplo de hormigón calculado.** La cifra 1 elige el ejemplo.
   menu **Archivo** → `Ejemplos` 1 menu **Result.** → `Calcular`
2. **Pasar el impuesto a s/costo.** ◄ cambia `Aplicar`.
   menu **Paráms** → `Indirectos` ▼×3 ◄
3. **Aceptar y calcular.** Página 2 del panel.
   tab enter menu **Result.** → `Calcular` menu **Result.** → `Panel` ►
4. **Volver a s/precio.** Se deshace el cambio; la vista 4 queda pendiente.
   menu **Paráms** → `Indirectos` ▼×3 ► tab enter
5. **Metrado 100 m³.** En la tabla, columna `Metrado`.
   1 ►×2 clear 1 0×2 enter menu **Result.** → `Calcular`
6. **Adoptar el P.U. a 2 decimales.** Campo `P.U.`, opción `2 dec.`
   menu **Paráms** → `Indirectos` ▼×4 ► tab enter menu **Result.** → `Calcular`

Opción	Impuesto	PU	K
`s/precio` (el ejemplo)	26.97	872.70	1.271283
`s/costo`	26.13	871.86	1.270069



Panel con `s/costo`: PU 871.86.



100 m³ con P.U. a 2 decimales.

Lectura. Sobre el costo, el impuesto es un porcentaje del subtotal; sobre el precio, del precio final, y sale algo mayor. El B-2 boliviano lo aplica sobre el costo. Con 100 m³, el parcial es 87 269.68 con P.U. exacto y 87 270.00 con P.U. a 2 decimales; en pantalla los dos P.U. se ven como 872.70.

5.5.6 OI-6 · Dato no válido, resultados pendientes y guardado

Objetivo. Ver qué pasa con un dato fuera de rango, con un cambio sin recalcular y al guardar.

1. **Ejemplo de hormigón calculado.** Punto de partida.
   menu **Archivo** → `Ejemplos` 1 menu **Result.** → `Calcular`
2. **Metrado negativo.** Columna `Metrado`; clear y -5.
   ►×2 clear - 5 enter

3. **Cerrar el aviso y deshacer.** Primero se cierra el aviso; después se deshace la edición.

   esc ×2

4. **Metrado válido.** Un dato válido deja `pend.`

   clear 2 enter

5. **Pedir resultados con datos pendientes.** La vista 4 pregunta antes de mostrar resultados.

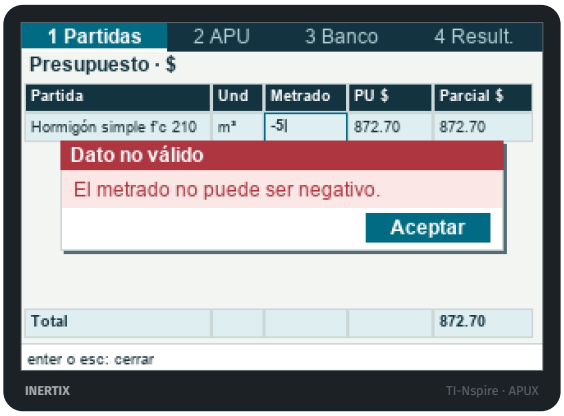
   4

6. **Calcular desde la pregunta.** `Sí` calcula.

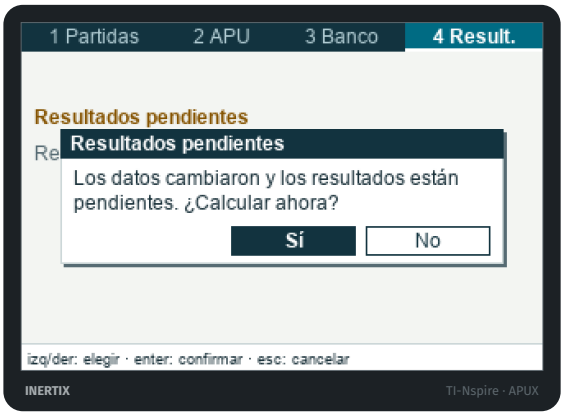
   enter

7. **Guardar y volver a abrir el documento.** ctrl + S guarda; al abrir de nuevo vuelven el proyecto y sus datos, y la licencia se verifica otra vez.

   (ctrl S y reabrir: on.save / on.restore)



Aviso de dato no válido.



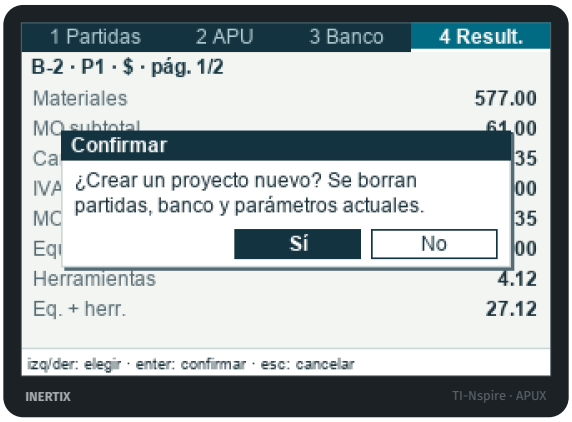
Pregunta de resultados pendientes.

Lectura. Un dato rechazado nunca llega al proyecto. El documento guarda los datos, no los resultados: al reabrirlo, los parciales dicen `pend.` y menu **Result.** → `Calcular` los rehace.

6 Referencia de menús y opciones

6.1 Archivo

Orden	Qué hace
Nuevo	Pide confirmación y el país de los parámetros típicos (`Bolivia (B-2)`, `Perú (IGV)`, `Genérico`); deja un proyecto vacío.
Ejemplos	Carga un ejemplo y **sustituye los datos actuales**: `APU hormigón (1 m³)`, `Vivienda: obra gruesa` y `Zapatas: Perú IGV`.
Proyecto	`Moneda` (Bs, USD, S/, $, EUR) y `Renombrar el proyecto`.
Informe	Documento desplazable: presupuesto general, parámetros y APU de cada partida.
Ayuda	Resumen de uso por apartados.
Licencia	Pantalla Licencia sobre el proyecto: estado, ID del equipo y control; esc vuelve (sección 3).



menu **Archivo** → `Nuevo` pide confirmar antes de borrar.

6.2 Partidas

Orden	Qué hace
Nueva	`Partida vacía` o una de las seis plantillas.
Editar	Unidad, metrado, método (`Rendim.` o `Coef.`), R (solo con rendimiento), inicio y duración en semanas.
Nombre	Cambia el nombre de la partida.
Quitar	Quita la partida y sus filas de insumos (pide confirmación).
Ver APU	Abre la hoja APU de la partida elegida.

Plantilla	R/día	Insumos que crea
Hormigón simple f'c 210 (m³)	8	Cemento, arena, grava, agua, albañil, ayudante, mezcladora, vibrador
Excavación manual (m³)	3	Peón
Muro de ladrillo 6 huecos (m²)	10	Ladrillo, cemento, arena, albañil, ayudante
Revoque de cemento (m²)	12	Cemento, arena, albañil, ayudante
Acero corrugado (kg)	250	Acero, alambre de amarre, armador, ayudante
Encofrado de madera (m²)	10	Madera, clavos, encofrador, ayudante

6.3 APU

Orden	Qué hace
Agregar	Un insumo del banco que la partida aún no tenga, o `+ Nuevo insumo` desde el catálogo.
Editar	Material: consumo, merma y precio. Mano de obra y equipo: cuadrilla (o coeficiente) y precio por hora.
Quitar	Quita el insumo de la partida; el precio sigue en el banco.
Anterior / Siguiente	Cambian de partida.

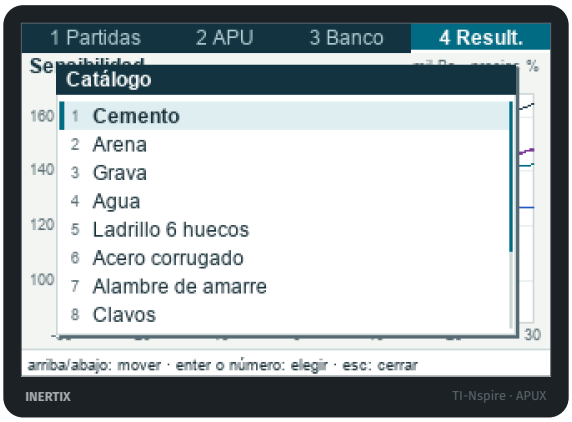
La merma solo se aplica a materiales. La columna `Precio` de la hoja es el precio del banco: cambiarlo ahí lo cambia en todas las partidas.

6.4 Banco

Orden	Qué hace
Nuevo	Crea un insumo desde el catálogo. La lista da el nombre; unidad y precio típicos aparecen en el formulario.
Editar	Cambia el precio (y la unidad de un material); se actualizan todas las partidas que lo usan.
Nombre	Cambia el nombre del insumo.
Quitar	Solo si ninguna partida lo usa.
Usos	Lista de partidas que usan el insumo.

Tipo	Catálogo
Material	Cemento, arena, grava, agua, ladrillo 6 huecos, acero corrugado, alambre de amarre, clavos, madera de construcción, yeso, piedra manzana, `Otro material`
Mano de obra	Albañil, ayudante, peón, encofrador, armador, operador de equipo, capataz, `Otra categoría`
Equipo	Mezcladora, vibrador, volqueta, retroexcavadora, compactadora, cortadora, `Otro equipo`

La última línea de cada catálogo pide un nombre libre.



Catálogo de materiales.

6.5 Paráms

Orden	Qué hace
País	Aplica los parámetros típicos sin tocar la moneda.
Leyes soc.	Jornada H (h/día), cargas sociales, IVA sobre la mano de obra y herramientas menores.
Indirectos	Gastos generales, utilidad, impuesto, `Aplicar` (`s/costo` o `s/precio`) y `P.U.` (`exacto` o `2 dec.`).

País	CS	IVA	Her.	GG	U	Imp.	Aplicar · P.U.
Bolivia (B-2)	55	14.94	5	10	10	3.09	s/costo · 2 dec.
Perú (IGV)	0	0	3	10	8	18	s/costo · 2 dec.
Genérico	0	0	0	10	10	0	s/costo · exacto

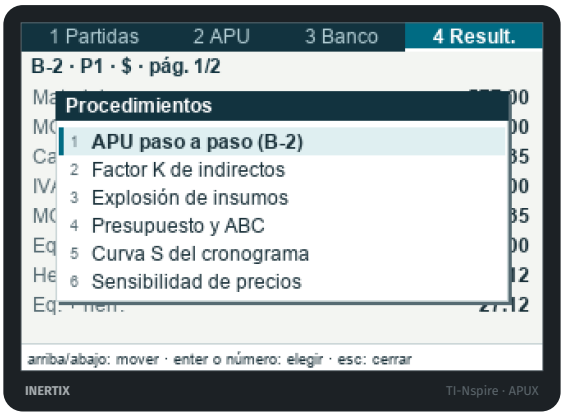
Porcentajes; jornada de 8 h en los tres. Con menu **Archivo** → `Nuevo`, la moneda inicial es Bs, S/ o USD, en ese orden.

6.6 Result.

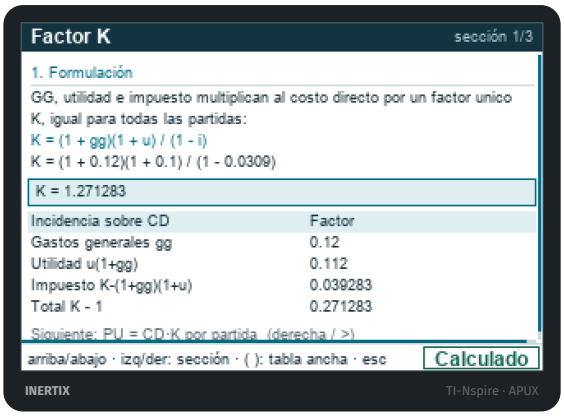
Orden	Qué hace
Calcular	Resuelve todas las partidas, el presupuesto, el ABC, la curva S y la sensibilidad.
Panel	Los 16 componentes del B-2, de la partida o del total, en dos páginas.
Cascada	Cascada del PU de la partida o del presupuesto total; el cursor da el monto y el % del PU.
ABC	Partidas ordenadas por monto con el acumulado y las líneas de 80 y 95 %.
Sensib.	Presupuesto con variaciones de -30 a $+30$ % en materiales, mano de obra, equipo y todos.
Curva S	Barras semanales y curva acumulada del avance financiero.
Proced.	Los seis procedimientos.

Procedimiento	Qué muestra
1 APU paso a paso (B-2)	Seis secciones, de los datos y el rendimiento a la comparación con el cálculo principal.
2 Factor K de indirectos	Formulación, PU $=$ CD$\cdot K$ por partida e incidencia en el total.
3 Explosión de insumos	Cantidad y costo de cada insumo en la obra, y comprobación contra las partidas.
4 Presupuesto y ABC	Presupuesto general y clasificación ABC, en tres secciones.
5 Curva S del cronograma	Reparto uniforme de cada partida y acumulado semanal.
6 Sensibilidad de precios	Modelo lineal, grupo de precios más influyente y variaciones frente al motor.

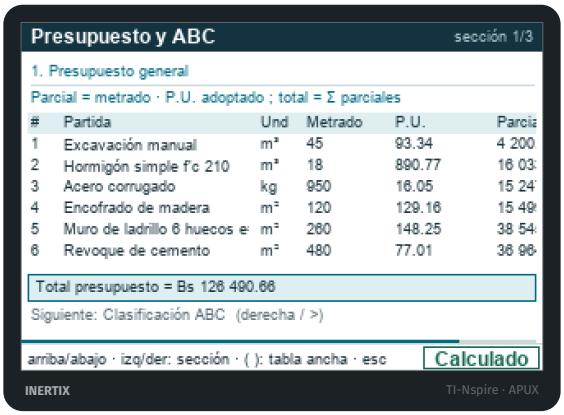
Los procedimientos 4, 5 y 6 requieren metrados mayores que cero.



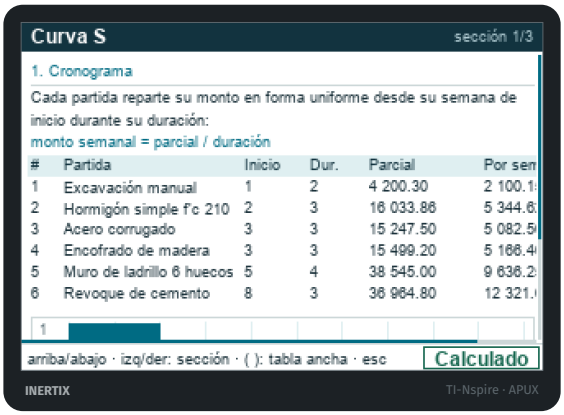
Lista de procedimientos.



Procedimiento 2: $K = 1.271283$.



Procedimiento 4 con la vivienda.



Procedimiento 5: cronograma.



Procedimiento 6: la mano de obra es lo más influyente (1 % de precio = 0.5726 % del total).

7 Fundamento teórico breve

7.1 Análisis de precio unitario (formulario B-2)

Con método por rendimiento, el coeficiente de cada insumo de mano de obra o equipo es

$$c = \frac{n\,H}{R} \tag{1}$$

Donde: n cuadrilla (personas o equipos), H jornada (h/día), R rendimiento (unidades/día). Con el método por coeficiente, c se da directamente en h/unidad.

$$\begin{aligned} M &= \sum q\,(1+w)\,p \\ MO &= \sum c\,p\,(1+cs)(1+iva) \\ EQ &= \sum c\,p + her \cdot MO \\ CD &= M + MO + EQ \end{aligned}$$

Donde: q consumo por unidad, w merma, p precio; cs cargas sociales; iva IVA sobre la mano de obra (aplicado a MO + CS); her herramientas menores.

$$GG = gg \cdot CD, \qquad U = u\,(CD + GG), \qquad ST = CD + GG + U$$

$$PU = ST\,(1+i) \quad \text{(impuesto sobre el costo)} \qquad PU = \frac{ST}{1-i} \quad \text{(sobre el precio)}$$

$$K = \frac{PU}{CD} = (1+gg)(1+u)(1+i) \quad \text{o} \quad \frac{(1+gg)(1+u)}{1-i}$$

7.2 Presupuesto, ABC, curva S y sensibilidad

$$\begin{aligned} \text{Parcial}_j &= \text{metrado}_j \cdot PU_j, & \text{Presupuesto} &= \textstyle\sum_j \text{Parcial}_j \\ Q_k &= \textstyle\sum_j \text{metrado}_j \cdot c_{jk} & &\text{(explosión de insumos)} \\ \text{monto semanal}_j &= \text{Parcial}_j / \text{duración}_j & &\text{(de la semana de inicio en adelante)} \\ P(f) &= P_0 + (f-1)\,S & &\text{(sensibilidad con P.U. exacto)} \end{aligned}$$

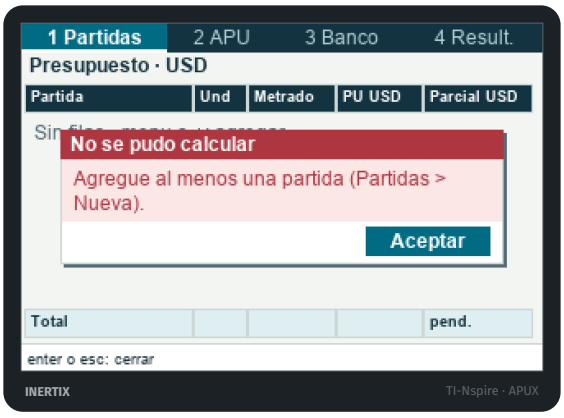
Donde: ABC: partidas ordenadas por parcial; es clase A si el acumulado anterior a ella es menor que 80 %, B si es menor que 95 %, y C en otro caso. f factor de variación de un grupo de precios y S la pendiente del presupuesto respecto a ese grupo.

> **Nota**
> Con P.U. adoptado a 2 decimales, el presupuesto difiere del modelo lineal solo por el redondeo: por eso el total de la cascada y el presupuesto pueden diferir unos céntimos (caso OI-1).

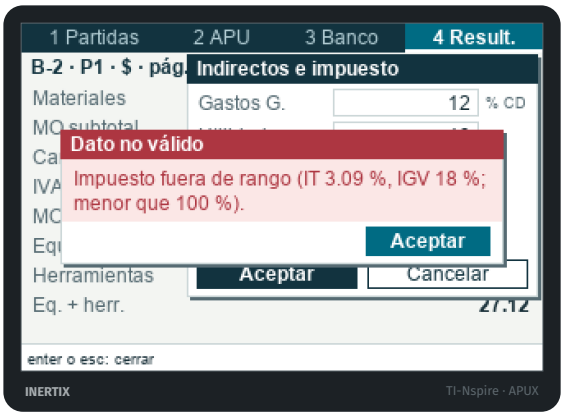
8 Errores, avisos y preguntas frecuentes

8.1 Mensajes

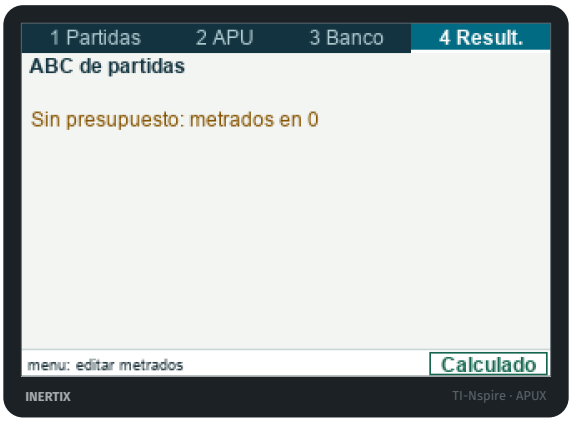
Mensaje	Qué hacer
Agregue al menos una partida (Partidas > Nueva).	Calcular sin partidas: cree una.
No hay partidas: Partidas > Nueva.	La orden necesita una partida.
La partida no tiene insumos: APU > Agregar.	Agregue insumos antes de editar la hoja.
Banco vacío: Banco > Nuevo.	Cree un insumo.
El metrado no puede ser negativo.	Corrija; el dato anterior se conserva.
La cantidad / El precio no puede ser negativo.	Corrija.
La merma solo se aplica a materiales.	Mano de obra y equipo no llevan merma.
Merma fuera de rango (típico 0 a 15 %).	Admite de 0 a 100 %.
Rendimiento R debe ser > 0…	Dé R o elija el método `Coef`.
La semana de inicio debe ser 1 o mayor · La duración debe ser mayor que 0 semanas.	Corrija el cronograma.
El cronograma no puede pasar de 104 semanas.	Acorte el plazo.
Jornada fuera de rango (típico 8 h/día; 0 < H <= 24).	Corrija H.
Cargas sociales fuera de rango (0 a 200 %…).	Corrija. IVA MO, herramientas, GG y utilidad admiten de 0 a 100 %.
Impuesto fuera de rango (IT 3.09 %, IGV 18 %; menor que 100 %).	Debe ser menor que 100 %.
Cemento se usa en 3 partida(s): quítelo primero en la hoja APU.	menu **Banco** → `Usos` dice en cuáles.
Cemento ya está en la partida: edite su fila.	Una partida no repite insumos.
Banco lleno (40 insumos) · Máximo 20 partidas · Máximo 200 filas de insumos.	Límites del programa.
Sin presupuesto: metrados en 0	ABC, curva S y sensibilidad requieren metrados mayores que cero.



Calcular sin partidas.



Impuesto de 100 %: el formulario sigue abierto.



ABC con todos los metrados en 0.

8.2 Preguntas frecuentes

¿Si cambio un precio en el banco, tengo que corregir cada partida?

No. El precio se guarda una sola vez en el banco y todas las partidas que usan ese insumo se actualizan; solo hay que volver a calcular (caso OI-4).

¿Por qué los parciales dicen `pend.`?

Porque hubo cambios desde el último cálculo, o porque se acaba de abrir el documento. Use menu **Result.** → `Calcular` o la insignia `Calcular`.

¿Impuesto sobre el costo o sobre el precio?

El B-2 boliviano aplica el IT sobre el costo (ST·1.0309). Si el impuesto debe ser un porcentaje del precio final, elija `s/precio`. En el ejemplo guiado la diferencia es de 872.70 a 871.86 \$/m³ (caso OI-5).

¿Por qué la cascada total no da igual que el presupuesto?

Con P.U. a 2 decimales, la cascada suma con el P.U. exacto y el presupuesto con el adoptado. En la vivienda son 126 490.02 y 126 490.66 Bs.

¿Cuándo uso rendimiento y cuándo coeficiente?

Con rendimiento se da la cuadrilla y su producción diaria R; con coeficiente se dan directamente las horas por unidad, como en muchas tablas de costos.

¿Por qué no se puede quitar un insumo del banco?

Porque alguna partida lo usa. menu **Banco** → `Usos` indica cuáles; quítelo antes de esas partidas en la hoja APU.

¿Por qué no aparecen el ABC, la curva S ni la sensibilidad?

Porque todos los metrados son 0 y no hay presupuesto que repartir. Dé un metrado a las partidas y calcule.

¿Cómo conservo el proyecto?

Guarde el documento con ctrl + S. Los datos y la licencia pegada quedan en el documento; al abrirlo, los resultados quedan pendientes y se rehacen con menu **Result.** → `Calcular`.

¿Funciona en el software de computadora?

Esta edición se activa solo en una calculadora TI-Nspire (CX y CX II); en la computadora muestra la pantalla Licencia y no calcula.