

hp 33s Calculadora científica

guía del usuario



i n v e n t

Edición 2

Número de parte de HP F2216-90005

Nota

REGISTRO SU PRODUCTO EN : www.register.hp.com

ESTE MANUAL Y CUALQUIER EJEMPLO CONTENIDO AQUÍ SE OFRECEN "TAL COMO ESTÁN" Y ESTÁN SUJETOS A CAMBIOS SIN PREVIO AVISO. LA COMPAÑÍA HEWLETPACKARD NO OFRECE GARANTÍAS DE NINGÚN TIPO CON RESPECTO A ESTE MANUAL, INCLUYENDO, PERO NO LIMITÁNDOSE A LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZACIÓN, SIN INFRINGIMIENTO DE APTITUD DEL PRODUCTO PARA FINES ESPECÍFICOS.

HEWLETT-PACKARD CO. NO SE HARÁ RESPONSABLE DE NINGÚN ERROR O DE DAÑOS INCIDENTALES CONSECUENTES ASOCIADOS A LA PROVISIÓN, FUNCIONAMIENTO O USO DE ESTE MANUAL O A LOS EJEMPLOS AQUÍ CONTENIDOS.

© Copyright 1988, 1990-1991, 2003 Hewlett-Packard Development Company, L.P. La reproducción, adaptación o traducción de este manual está prohibida sin previo permiso de la compañía Hewlett-Packard, excepto cuando lo permitan las leyes de derecho de autor.

Hewlett-Packard Company
4995 Murphy Canyon Rd,
Suite 301
San Diego, CA 92123

Historial de impresión

Edición 2

Noviembre 2004

Índice

Parte 1. Funcionamiento básico

1. Introducción

Información preliminar importante.....	1-1
Encendido y apagado de la calculadora.....	1-1
Ajuste del contraste de la pantalla.....	1-2
Aspectos importantes del teclado y la pantalla.....	1-2
Teclas combinadas.....	1-3
Teclas alfabéticas.....	1-3
Teclas de desplazamiento.....	1-4
Teclas de color plateado.....	1-4
Retroceso y borrado.....	1-5
Uso de menús.....	1-7
Salida de los menús.....	1-9
Teclas RPN y ALG.....	1-10
La pantalla y los indicadores.....	1-11
Teclear números.....	1-14
Números negativos.....	1-14
Exponentes de diez.....	1-14
La inserción de dígitos.....	1-16
Intervalo de números y OVERFLOW.....	1-16
Operaciones aritméticas.....	1-17
Funciones de un número.....	1-17
Funciones de dos números.....	1-18
Control del formato de visualización.....	1-19

Puntos y comas en números	1-19
Número de lugares decimales	1-19
Cómo mostrar (SHOW) la precisión completa de 12 dígitos	1-21
Fracciones	1-22
Inserción de fracciones	1-22
Visualización de fracciones	1-24
Mensajes	1-25
Memoria de la calculadora	1-25
Comprobación de la memoria disponible	1-25
Borrado de toda la información de la memoria	1-26

2. RPN: la pila de memoria automática

Qué es la pila	2-1
Los registros X e Y están en la pantalla	2-2
Borrado del registro X	2-2
Revisión de la pila	2-3
Intercambio del contenido de los registros X e Y de la pila	2-4
Cómo se efectúan operaciones aritméticas en la pila	2-4
Cómo funciona la tecla ENTER	2-5
Cómo funciona la tecla CLEAR x	2-7
El registro LAST X	2-8
Corrección de errores con LAST X	2-9
Reutilización de números con LAST X	2-10
Cálculos en cadena en modo RPN	2-12
Trabajar de los paréntesis hacia fuera	2-12
Ejercicios	2-14
Orden de cálculo	2-14
Más ejercicios	2-16

3. Almacenamiento de datos en variables

Almacenamiento y recuperación de números	3-2
Visualización de una variable sin recuperarla	3-3
Revisión de variables del catálogo VAR.....	3-3
Borrado de variables.....	3-4
Operaciones aritméticas con variables almacenadas	3-5
Almacenamiento de operaciones aritméticas	3-5
Recuperación de operaciones aritméticas.....	3-6
Intercambio de x con cualquier variable.....	3-7
La variable "i"	3-8

4. Funciones de números reales

Funciones exponenciales y logarítmicas	4-2
Cociente y resto en divisiones	4-2
Funciones potenciales.....	4-2
Trigonometría.....	4-3
Inserción de π	4-3
Configuración del modo angular	4-4
Funciones trigonométricas.....	4-4
Funciones hiperbólicas	4-6
Funciones de porcentaje	4-6
Constantes físicas	4-8
Funciones de conversión	4-10
Conversión de coordenadas	4-10
Conversiones de tiempo	4-13
Conversiones de ángulos.....	4-13
Conversión de unidades.....	4-14
Funciones probabilísticas	4-14
Factorial.....	4-14
Gamma	4-14

Probabilidad	4-15
Partes de los números	4-17
Nombres de funciones	4-18

5. Fracciones

Inserción de fracciones	5-1
Fracciones en la pantalla.....	5-2
Reglas de visualización.....	5-3
Indicadores de precisión.....	5-3
Fracciones más largas	5-5
Cambio de la visualización de fracciones	5-5
Configuración del máximo denominador.....	5-6
Elección de un formato de fracción.....	5-6
Ejemplos de visualización de fracciones	5-7
Redondeo de fracciones.....	5-9
Fracciones en ecuaciones	5-10
Fracciones en programas.....	5-10

6. Inserción y análisis de ecuaciones

Cómo se pueden utilizar las ecuaciones	6-1
Resumen de operaciones con ecuaciones.....	6-3
Inserción de ecuaciones en la lista de ecuaciones	6-4
Variables en ecuaciones.....	6-5
Números en ecuaciones	6-6
Funciones en ecuaciones	6-6
Paréntesis en ecuaciones	6-7
Visualización y selección de ecuaciones	6-8
Edición y borrado de ecuaciones.....	6-9
Tipos de ecuaciones	6-10
Análisis de ecuaciones.....	6-11

Uso de ENTER para realizar análisis	6–12
Utilización de XEQ para realizar análisis	6–13
Respuesta a solicitudes de ecuaciones	6–14
La sintaxis de las ecuaciones	6–15
Prioridad de los operadores	6–15
Funciones de ecuaciones	6–16
Errores de sintaxis	6–20
Comprobación de ecuaciones	6–20
7. Resolución de ecuaciones	
Resolución de una ecuación	7–2
Funcionamiento y control de SOLVE	7–6
Comprobación del resultado	7–6
Interrupción de un cálculo SOLVE	7–7
Elección de aproximaciones iniciales para SOLVE	7–7
Para más información	7–12
8. Integración de ecuaciones	
Integración de ecuaciones (\int FN)	8–2
Precisión de la integración	8–6
Especificación de la precisión	8–6
Interpretación de la precisión	8–7
Para más información	8–9
9. Operaciones con números complejos	
La pila compleja	9–2
Operaciones complejas	9–3
Uso de números complejos en notación polar	9–5
10. Conversiones de base y operaciones aritméticas	
Operaciones aritméticas en bases 2, 8 y 16	10–3

Representación de números	10-4
Números negativos	10-5
Intervalo de números	10-5
Ventanas para números binarios largos.....	10-6

11. Operaciones estadísticas

Inserción de datos estadísticos.....	11-1
Inserción de datos de una variable	11-2
Inserción de datos de dos variables	11-2
Corrección de errores al insertar datos.....	11-2
Cálculos estadísticos	11-4
Media.....	11-4
Desviación estándar de muestra	11-6
Desviación estándar de población.....	11-7
Regresión lineal.....	11-8
Limitaciones en la precisión de los datos.....	11-11
Valores de suma y los registros estadísticos	11-12
Estadísticas de suma	11-12
Los registros estadísticos en la memoria de la calculadora	11-13
Acceso a los registros estadísticos	11-13

Parte 2. Programación

12. Programación simple

Diseño de un programa	12-3
Selección de un modo.....	12-3
Límites de un programa (LBL y RTN).....	12-3
Uso de RPN, ALG y ecuaciones en programas	12-4
Entrada y salida de datos	12-5

Inserción de un programa	12-6
Teclas que borran.....	12-7
Nombres de función en programas	12-8
Ejecución de un programa	12-10
Ejecución de un programa (XEQ).....	12-10
Comprobación de un programa	12-11
Inserción y visualización de datos	12-12
Uso de la instrucción INPUT para insertar datos.....	12-13
Uso de VIEW para mostrar datos	12-15
Uso de ecuaciones para mostrar mensajes	12-16
Visualización de información sin detener el programa ..	12-19
Detención o interrupción de un programa.....	12-20
Programación de una parada o pausa (STOP, PSE)	12-20
Interrupción de la ejecución de un programa.....	12-20
Detenciones por error.....	12-20
Edición de un programa	12-21
Memoria de programas.....	12-22
Visualización de la memoria de programas.....	12-22
Uso de la memoria	12-23
El catálogo de programas (MEM)	12-23
Borrado de uno o varios programas.....	12-24
La suma de comprobación.....	12-24
Funciones no programables.....	12-25
Programación con BASE	12-25
Selección de un modo base en un programa.....	12-26
Números insertados en líneas de programa	12-26
Expresiones polinómicas y método de Horner.....	12-27

13. Técnicas de programación

Rutinas en programas	13-1
Llamada a subrutinas (XEQ, RTN).....	13-2
Subrutinas anidadas.....	13-3
Salto (GTO).....	13-4
Una instrucción GTO programada.....	13-5
Uso de la instrucción GTO desde el teclado.....	13-6
Instrucciones condicionales	13-6
Pruebas de comparación ($x?y$, $x?0$).....	13-7
Marcadores	13-8
Bucles.....	13-17
Bucles condicionales (GTO).....	13-17
Bucles con contadores (DSE, ISG).....	13-18
Direccionamiento indirecto de variables y etiquetas.....	13-20
La variable "i"	13-21
La dirección indirecta, (i).....	13-22
Control de programas con (i).....	13-23
Ecuaciones con (i).....	13-26

14. Resolución e integración de programas

Resolución de un programa	14-1
Utilización de SOLVE en un programa	14-6
Integración de un programa	14-8
Uso de la integración en un programa	14-10
Restricciones de la resolución e integración	14-12

15. Programas matemáticos

Operaciones vectoriales	15-1
Soluciones de ecuaciones simultáneas	15-13
Buscador de raíces polinómicas	15-22

Conversiones de coordenadas	15–34
-----------------------------------	-------

16. Programas estadísticos

Ajuste de curvas	16–1
Distribuciones normal y normal inversa	16–12
Desviación estándar agrupada	16–19

17. Programas y ecuaciones varios

Valor temporal del dinero	17–1
Generador de números primos	17–6

Parte 3. Apéndices y material de referencia

A. Soporte, baterías y servicio técnico

Soporte para el manejo de la calculadora.....	A–1
Respuestas a preguntas comunes	A–1
Límites medioambientales.....	A–3
Cambio de las baterías	A–3
Comprobación del funcionamiento de la batería	A–5
La autocomprobación.....	A–6
Garantía	A–7
Servicio técnico.....	A–9
Información sobre normativas	A–11

B. Memoria de usuario y pila

Administración de la memoria de la calculadora.....	B–1
Reiniciación de la calculadora.....	B–2
Borrado de la memoria	B–3
Estado de subida de la pila.....	B–4
Operaciones que deshabilitan la subida	B–5
Operaciones neutrales	B–5
El estado del registro LAST X	B–6

C. ALG: resumen

Acerca del modo ALG	C-1
Operaciones aritméticas de dos números en ALG.....	C-2
Operaciones aritméticas simples	C-2
Funciones potenciales	C-2
Cálculo de porcentajes	C-3
Permutación y combinación	C-4
Cociente y resto en divisiones	C-4
Cálculos con paréntesis.....	C-5
Cálculos en cadena.....	C-6
Revisión de la pila.....	C-7
Conversiones de coordenadas	C-7
Integración de una ecuación.....	C-9
Operaciones con números complejos	C-9
Operaciones aritméticas en bases 2, 8 y 16	C-12
Inserción de datos estadísticos de dos variables.....	C-13

D. Más información sobre la operación SOLVE

Cómo halla SOLVE una raíz	D-1
Interpretación de resultados	D-3
Cuando SOLVE no puede hallar una raíz	D-9
Error de redondeo.....	D-15
Subdesbordamiento.....	D-16

E. Más información sobre la integración

Cómo se analiza la integral.....	E-1
Condiciones que podrían provocar resultados erróneos	E-2
Condiciones que podrían prolongar el tiempo de cálculo.....	E-7

F. Mensajes

G. Índice de operaciones

Índice

Parte 1

Funcionamiento básico

Introducción



Esté atento a este símbolo en el margen. Identifica ejemplos o secuencias de teclas que se muestran en el modo RPN y que se tienen que realizar de modo diferente en el modo ALG.

El apéndice C explica cómo utilizar la calculadora en el modo ALG.

Información preliminar importante

Encendido y apagado de la calculadora

Para encender la calculadora, presione . Bajo la tecla se encuentra la inscripción ON.

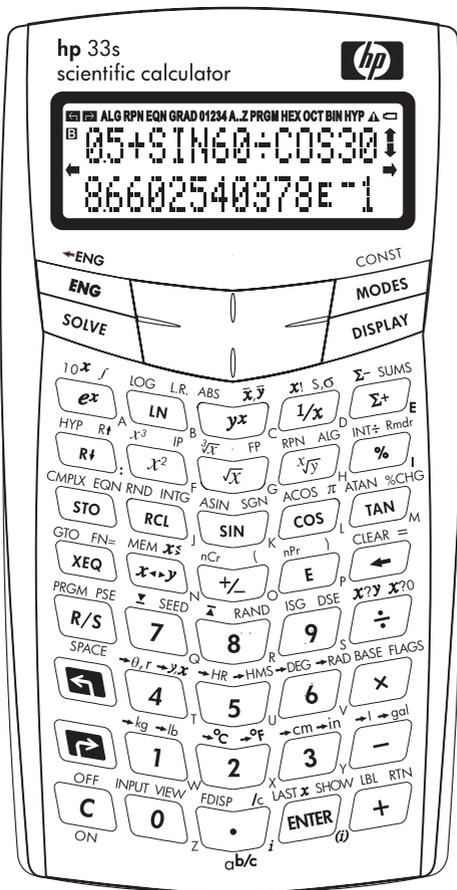
Para apagar la calculadora, presione  . Es decir, presione y suelte la tecla combinada  y, a continuación, presione  (que tiene la inscripción OFF impresa en color púrpura sobre ella). Dado que la calculadora tiene *memoria continua*, la información almacenada no se verá afectada cuando se apaga (también puede presionar   para apagar la calculadora).

Para ahorrar energía, la calculadora se apaga automáticamente si no se utiliza durante 10 minutos. Si aparece el indicador de baja energía () en la pantalla, reemplace las baterías cuanto antes. Consulte el apéndice A para obtener instrucciones.

Ajuste del contraste de la pantalla

El contraste de la pantalla depende de la iluminación, el ángulo de visión y el valor de contraste. Para aumentar o reducir el contraste, mantenga presionada la tecla \square mientras pulsa \square o \square .

Aspectos importantes del teclado y la pantalla

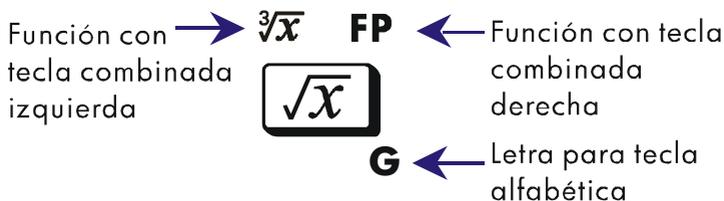


Teclas combinadas

Cada tecla tiene tres funciones: una impresa en su superficie, una función combinada izquierda (verde) y una función combinada derecha (púrpura). Los nombres de función *combinada* están impresos en color verde y púrpura sobre cada tecla. Presione la tecla combinada adecuada ( o ) antes de pulsar la tecla correspondiente a la función que desea. Por ejemplo, para apagar la calculadora, presione y suelte la tecla combinada  y, a continuación, presione .

Si presiona  o  se activará el símbolo del *indicador*  o  correspondiente en la parte superior de la pantalla. El indicador permanece activo hasta que presione la tecla siguiente. Para cancelar una tecla combinada (y desactivar su indicador), presione la misma tecla combinada nuevamente.

Teclas alfabéticas

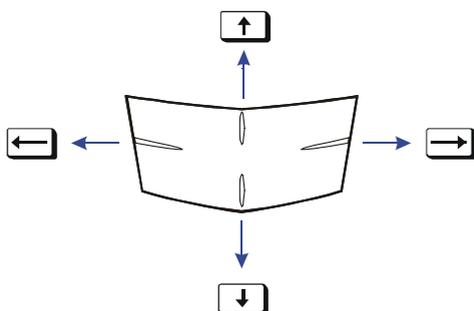


La mayoría de las teclas tienen una letra escrita junto a ellas, tal y como muestra la ilustración anterior. Siempre que necesite escribir una letra (por ejemplo, una variable o una *etiqueta* de programa), el indicador **A..Z** aparecerá en la pantalla, advirtiéndole de que las teclas alfabéticas están "activas".

En los capítulos 3 y 12 se describen las variables y las etiquetas, respectivamente.

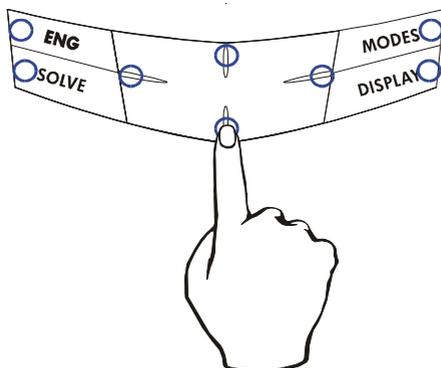
Teclas de desplazamiento

Observe que la propia tecla de desplazamiento no está realmente marcada con flechas. Para que las explicaciones de este manual resulten tan fáciles de comprender como sea posible, nos referiremos a las teclas de desplazamiento específicas como se indica en la ilustración que aparece a continuación.



Teclas de color plateado

Esas ocho teclas de color plateado tiene sus puntos de presión específicos marcados en la posición azul en la ilustración siguiente.



Para usar estas teclas, certifique-se de pressionar a posição correspondente para a função desejada.

Retroceso y borrado

Una de las primeras cosas que necesita saber es cómo *borrar* información: cómo corregir números, borrar la pantalla o empezar de nuevo.

Teclas para borrar

Tecla	Descripción
	<p><i>Retroceso</i></p> <ul style="list-style-type: none">■ Modo de inserción a través de teclado: Borra el carácter situado inmediatamente a la izquierda de " _ " (el cursor de inserción de dígitos) o sale del menú actual. (En la sección "Uso de menús" de la página 1–4 se describen los menús). Si el número está completo (no hay cursor),  borra todo el número.■ Modo de inserción de ecuaciones: Borra el carácter ubicado inmediatamente a la izquierda de "■" (el cursor de inserción de ecuaciones). Si ha terminado de insertar un <i>número</i> en la ecuación,  lo borrará por completo. Si el número no está completo,  borra el carácter ubicado inmediatamente a la izquierda de " _ " (el cursor de inserción de números). " _ " se convierte en "■" cuando ha terminado de insertar el número. <p> también borra mensajes de error y elimina la línea de programa actual durante la inserción del programa.</p>
	<p><i>Borrar o Cancelar.</i></p> <p>Borra el número mostrado e inserta cero o <i>cancela</i> la situación actual (como un menú, un mensaje, una solicitud o el modo de inserción de ecuaciones o de programas).</p>

Teclas para borrar (continuación)

Tecla	Descripción
 CLEAR	<p><i>El menú CLEAR</i> ({X} {VARS} {ALL} {Σ})</p> <p>Contiene opciones para borrar x (el número del registro X), todas las variables, toda la información de la memoria o todos los datos estadísticos.</p> <p>Si selecciona {ALL}, se mostrará un nuevo menú (CLR ALL? {Y} {N}) de forma que puede verificar su decisión antes de borrar toda la información de la memoria.</p> <p>Durante la inserción de programas, {ALL} se reemplaza por {PGM}. Si selecciona {PGM}, se mostrará un nuevo menú (CLR PGMS? {Y} {N}) de forma que puede verificar su decisión antes de borrar todos los programas.</p> <p>Durante la inserción de ecuaciones (tanto ecuaciones a través del teclado como ecuaciones a través de líneas de programa), se mostrará el menú CLR EQN? {Y} {N}) de forma que puede verificar su decisión antes de borrar la ecuación.</p> <p>Si está visualizando una ecuación completa, la ecuación se elimina sin verificarse.</p>

Uso de menús

La funcionalidad de la calculadora HP 33s es mucho más compleja y completa de lo que se puede deducir al ver el teclado. La razón es que 14 de las teclas son teclas de *menú*. Hay 14 menús en total, que proporcionan muchas más funciones u opciones para más funciones.

Menús de la calculadora HP 33s

Nombre de menú	Descripción de menú	Capítulo
Funciones numéricas		
L.R.	\hat{x} \hat{y} r m b Regresión lineal: ajuste de curvas y estimación lineal.	11
\bar{x} , \bar{y}	\bar{x} \bar{y} $\bar{x}w$ Media aritmética de valores estadísticos x e y ; media ponderada de valores estadísticos x .	11
s_x , s_y	s_x s_y σ_x σ_y Desviación estándar de muestreo, desviación estándar de población.	11
CONST	Funciones para utilizar 40 constantes físicas (consulte la sección "Constantes físicas" en la página 4–8).	4
SUMS	n Σx Σy Σx^2 Σy^2 Σxy Sumas de datos estadísticos.	11
BASE	DEC HEX OCT BIN Conversiones de base (decimal, hexadecimal, octal y binaria).	11
Instrucciones de programación		
FLAGS	SF CF FS? Funciones para establecer, borrar y comprobar marcadores.	13
$x?y$	\neq \leq $<$ $>$ \geq Pruebas de comparación de los registros X e Y.	13
$x?0$	\neq \leq $<$ $>$ \geq Pruebas de comparación del registro X y de cero.	13

Menús de la calculadora HP 33s (continuación)

Nombre de menú	Descripción de menú	Capítulo
	Otras funciones	
MEM	VAR PGM Estado de la memoria (bytes de memoria disponibles); catálogo de variables; catálogo de programas (etiquetas de programa).	1, 3, 12
MODES	DEG RAD GRAD . , Modos angulares y convención de raíz ". " o ". ," (punto decimal).	4, 1
DISPLAY	FIX SCI ENG ALL Formatos de visualización fijo, científico, de ingeniería y ALL.	1
R↓ R↑	X1 X2 X3 X4 Funciones para revisar la pila en modo ALG – registros X1, X2, X3, X4	C
CLEAR	Funciones para borrar diferentes partes almacenadas en la memoria (consulte   en la tabla de la página 1–6).	1, 3, 6, 12

Para utilizar una función de menú:

1. Presione una tecla de menú (combinada) para hacer aparecer un *menú* en la pantalla (un conjunto de opciones).
2. Presione     para desplazar el carácter de subrayado hasta el elemento que desea seleccionar.
3. Presione  mientras el elemento mantiene el carácter de subrayado.

Con elementos de menú numerados, puede presionar  mientras el elemento está subrayado o simplemente especificar el número del elemento.

Las teclas de menú CONST y SUMS tienen más páginas de menú si se activa el indicador  (o ). Puede utilizar las teclas de desplazamiento o presionar la tecla de menú una vez para obtener acceso a la siguiente página de menú.

El siguiente ejemplo muestra el modo de utilizar una función de menú:

Ejemplo:

$$6 \div 7 = 0,8571428571\dots$$

Teclas:

✓ 6 **ENTER** 7 **÷** **DISPLAY**

4 (**4**) (**4**)

(**o** **↓** **→** **ENTER**)

Pantalla:

1FIX 2SCI

3ENG 4ALL

8,5714285714E-1

Los menús facilitan la ejecución de docenas de funciones sirviendo de guía mediante conjuntos de opciones. No es necesario recordar los nombres de las funciones integradas en la calculadora ni buscar por los nombres impresos en el teclado.

Salida de los menús

Siempre que ejecute una función de menú, éste desaparecerá automáticamente, como en el ejemplo anterior. Si desea salir de un menú *sin* ejecutar ninguna función, puede hacerlo de tres formas diferentes:

- Presionando **←** para salir del menú CLEAR o MEM de dos niveles, un nivel cada vez. Consulte **←** **CLEAR** en la tabla de la página 1-6.
- Presionando **←** o **C** para cancelar cualquier otro menú.

Teclas:

123,5678

DISPLAY

← o **C**

Pantalla:

123,5678_

1FIX 2SCI

3ENG 4ALL

123,5678

- Presionando otra tecla de menú para reemplazar el menú anterior por el nuevo.

Teclas:

123

Pantalla:

123_

DISPLAY	<u>1</u> FIX	2SCI
	3ENG	4ALL
← CLEAR	<u>1</u> X	2VARS
	3ALL	4Σ
C	123,5678	

Teclas RPN y ALG

La calculadora se puede configurar para que realice operaciones aritméticas en modo RPN (del inglés, Reverse Polish Notation, es decir, notación polaca inversa) o ALG (algebraico).

En el modo (RPN), los resultados intermedios de los cálculos se almacenan automáticamente, por lo que no es necesario usar paréntesis.

En el modo (ALG), la suma, resta, multiplicación y división se realizan de la forma tradicional.

Para seleccionar el modo RPN:

Presione **←** **RPN** para establecer el modo RPN en la calculadora. Cuando ésta esté en dicho modo, se activará el indicador **RPN**.

Para seleccionar el modo ALG:

Presione **→** **ALG** para establecer el modo ALG en la calculadora. Cuando ésta esté en dicho modo, se activará el indicador **ALG**.

Ejemplo:

Imaginemos que desea calcular $1 + 2 = 3$.

En el modo RPN, debe insertar el primer número, presionar la tecla **ENTER**, insertar el segundo número y, finalmente, presionar la tecla del operador aritmético: **+**.

En el modo ALG, debe insertar el primer número, presionar la tecla **+**, insertar el segundo número y, finalmente, presionar la tecla igual **ENTER**.

Modo RPN	Modo ALG
1 ENTER 2 +	1 + 2 ENTER

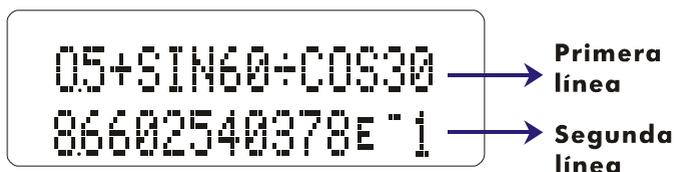
En el modo ALG se muestran los resultados y los cálculos. Pero en el modo RPN sólo se muestran los resultados, no los cálculos.

Nota



Puede elegir el modo ALG (algebraico) o el modo RPN (notación polaca inversa) para los cálculos. A lo largo del manual encontrará la notación “✓” en el margen, que indica que los ejemplos y el uso de las teclas en el modo RPN se deben realizar de forma diferente en el modo ALG. El apéndice C explica cómo utilizar la calculadora en el modo ALG.

La pantalla y los indicadores



La pantalla se compone de dos líneas y de los *indicadores*.

La primera línea puede mostrar hasta 255 caracteres. Las entradas con más de 14 dígitos se desplazarán hacia la izquierda. No obstante, si las entradas ocupan más de 255 caracteres, unos signos de interrogación (· · ·) sustituirán a partir del carácter número 256.

Durante la inserción de información, la segunda línea muestra una entrada; después del cálculo, muestra el resultado. Cada cálculo se muestra hasta con 14 dígitos, incluido el exponente E, y el valor del exponente con hasta tres dígitos.

Los símbolos de la pantalla mostrados en la figura anterior se denominan *indicadores*. Cada uno de ellos tiene un significado especial cuando aparece en la pantalla.

Indicadores de la calculadora HP 33s

Indicador	Significado	Capítulo
B	El indicador " B (ocupado)" parpadea mientras se ejecuta una operación, una ecuación o un programa.	
▲ ▼	Cuando el modo de visualización de fracciones está activado (presione  , sólo se mostrará la parte "▲" o "▼" del indicador "▲▼" para indicar si el numerador mostrado es ligeramente inferior o superior a su valor <i>real</i> . Si ninguna de las partes del indicador "▲▼" está activada, se mostrará el valor <i>exacto</i> de la fracción.	5
	Combinación izquierda activada.	1
	Combinación derecha activada.	1
RPN	Modo de notación polaca inversa activo.	1, 2
ALG	Modo algebraico activo.	1, C
PRGM	Modo de inserción de programas activo.	12
EQN	El modo de inserción de ecuaciones está activo o la calculadora está analizando una expresión o ejecutando una ecuación.	6
0 1 2 3 4	Muestra qué marcadores están establecidos (los marcadores 5 a 11 no tienen indicador).	13
RAD o GRAD	Modo Radianes o Gradientes establecido. El modo DEG (predeterminado) no tiene indicador.	4
HEX OCT BIN	Indica la base numérica activa. El modo DEC (base 10 de forma predeterminada) no tiene indicador.	10

Indicadores de la calculadora HP 33s (continuación)

Indicador	Significado	Capítulo
←, →	<p>Cuando las teclas  o  están activas para desplazar los números de la pantalla, es decir, que hay más dígitos hacia la izquierda o la derecha. (No se incluyen los modos de inserción de ecuaciones y de inserción de programas)</p> <p>Utilice  [SHOW] para ver la parte restante de un número decimal; utilice las teclas de desplazamiento izquierda y derecha (, ) para ver la parte restante de una ecuación o de un número binario.</p> <p>Ambos indicadores pueden aparecer simultáneamente en la pantalla, lo que significa que hay más caracteres a la izquierda y a la derecha. Presione una de las teclas de desplazamiento ( o ) para ver los caracteres iniciales y finales.</p> <p>Cuando una inserción o una ecuación ocupa más de una pantalla, puede presionar  o  seguido de  para pasar de la pantalla actual a la primera. Para volver a la última pantalla, presione  o  seguido de .</p> <p>En los menús CONST y SUMS, puede presionar  y  para pasar a la siguiente página de menús.</p>	1, 6
↑, ↓	Las teclas  y  están activas para permitir que se recorra una lista de ecuaciones o líneas de programa.	1, 6, 12
A..Z	Teclas alfabéticas activas.	3
⚠	¡Atención! Indica una condición especial o un error.	1
	La energía de la batería está baja.	A

Teclear números

Puede teclear un número de hasta 12 dígitos más un exponente de 3 dígitos (hasta ± 499). Si intenta teclear un número mayor, la inserción de dígitos se detendrá y el indicador **▲** se mostrará brevemente.

Si comete un error al teclear un número, presione **←** para retroceder y eliminar el último dígito o presione **C** para borrar todo el número.

Números negativos

La tecla **+/-** cambia el signo de un número.

- Para teclear un número negativo, escriba el número y, a continuación, presione **+/-**.
- Para cambiar el signo de un número previamente insertado, tan sólo tiene que presionar **+/-**. (Si el número tiene un exponente, **+/-** sólo afectará a la *mantisa*, la parte del número que no es el exponente.)

Exponentes de diez

Representación de exponentes en la pantalla

Los números con exponentes de diez (como por ejemplo $4,2 \times 10^{-5}$) se muestran con un símbolo E antes del exponente (como $4,2000E-5$).

Un número cuya magnitud es demasiado grande o demasiado pequeña para el formato de visualización, se mostrará automáticamente de forma exponencial.

Por ejemplo, en el formato FIX 4 para cuatro lugares decimales, observe el efecto de las siguientes pulsaciones de teclas:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
,000062	0,000062_	Muestra el número que se teclea.
ENTER	0,0001	Redondea el número para ajustarlo al formato de pantalla.

,000042 **ENTER** 4,2000E-5

Utiliza automáticamente la notación científica porque, de no ser así, aparecerían dígitos no significativos.

Teclear exponentes de diez

Utilice **E** (*exponente*) para teclear números multiplicados por potencias de diez. Por ejemplo, tomando la constante de Planck, $6,6261 \times 10^{-34}$:

1. Teclee la *mantisa* (la parte que *no* es el exponente) del número. Si la mantisa es negativa, presione **+/-** después de teclear sus dígitos.

Teclas:

Pantalla:

6,6261

6,6261_

2. Presione **E**. Observe que el cursor se traslada detrás del símbolo E:

E

6,6261E_

3. Teclee el exponente. (El exponente más grande permitido es ± 499). Si el exponente es negativo, presione **+/-** después de teclear o el valor del exponente:

34 **+/-**

6,6261E-34_

Para una potencia de diez sin multiplicador, como 10^{34} , sólo es necesario presionar **E** 34. La calculadora mostrará $1E34$.

Otras funciones exponenciales

Para calcular un exponente de diez (el antilogaritmo en base 10), utilice **←** **10^x**. Para calcular el resultado de *cualquier* número elevado a una potencia (exponenciación), utilice **y^x** (consulte el capítulo 4).

La inserción de dígitos

El cursor (**_**) aparece en la pantalla mientras teclea un número. El cursor muestra el lugar en el que se insertará el siguiente número; por tanto, indica que el número no está completo.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
123	123_	La inserción del dígito <i>no</i> ha terminado: el número no está completo.

Si *ejecuta una función* para calcular un *resultado*, el cursor desaparece porque el número está completo (la inserción del dígito ha terminado).

\sqrt{x}	11,0905	La inserción del dígito ha terminado.
------------	---------	---------------------------------------

La inserción de dígitos terminará si presiona **ENTER**. Para separar dos números, teclee el primer número, presione **ENTER** para terminar la inserción de dígitos y, a continuación, teclee el segundo número.

✓ 123 ENTER	123,0000	Un número completo.
✓ 4 +	127,0000	Otro número completo.

Si la inserción del dígito *no* ha terminado (el cursor está presente), puede borrar el último número mediante **←**. Si la inserción del dígito ha terminado (no hay cursor), **←** se comporta como **C** y borra todo el número. ¡Inténtelo!

Intervalo de números y OVERFLOW

El número más pequeño que puede obtener con esta calculadora es 1×10^{-499} . El número más grande es $9,99999999999 \times 10^{499}$ (que tras el redondeo se muestra como $1,00000E500$).

- Si un cálculo genera un resultado superior al número más grande posible, se devuelve $9,99999999999 \times 10^{499}$ y aparece el mensaje de advertencia **OVERFLOW**.
- Si un cálculo genera un resultado inferior al número más pequeño posible, se devuelve cero. No aparece ningún mensaje de advertencia.

Operaciones aritméticas

Todos los operandos (números) deben existir antes de presionar una tecla de función. (Al presionar una tecla de función, la calculadora ejecuta inmediatamente la función que indica dicha tecla.)

Todos los cálculos se pueden simplificar en funciones de uno y/o dos números.

Funciones de un número

Para utilizar una función de un número (tal como $1/x$, \sqrt{x} , x^2 , $\sqrt[3]{x}$, x^3 , INTG , $x!$, $\%$ o $+/-$)

1. Teclee el número. (No es necesario presionar **ENTER**).
2. Presione la tecla de función. (Para una función *combinada*, presione en primer lugar la tecla combinada \leftarrow o \rightarrow apropiada).

Por ejemplo, calcular $1/32$ y $\sqrt{148,84}$. A continuación eleve al cuadrado el último resultado y cambie su signo.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
32	32_	Operando.
$1/x$	0.0313	Recíproco de 32.
148,84 \sqrt{x}	12.2000	Raíz cuadrada de 148,84.
x^2	148.8400	Cuadrado de 12,2.
$+/-$	-148.8400	Negación de 148,8400.

Las funciones de un número también incluyen funciones trigonométricas, logarítmicas, hiperbólicas y de partes de números, todas las cuales se describen en el capítulo 4.

✓ Funciones de dos números

En modo RPN, realice el siguiente procedimiento para utilizar una función de dos números (como $+$, $-$, \times , \div , y^x , $\text{INT}\div$, Rmdr , $\sqrt[y]{x}$, nCr , nPr , $\%$ o \%CHG):

1. Teclee el primer número.
2. Presione ENTER para separar el primer número del segundo.
3. Teclee el segundo número. (No presione ENTER .)
4. Presione la tecla de función. (Para una función *combinada*, presione en primer lugar la tecla combinada apropiada).

Nota



En modo RPN, escriba *ambos* números (sepárelos presionando ENTER) *antes* de pulsar una tecla de función.

Por ejemplo:

Para calcular:	Presione:	Pantalla:
12 + 3	12 ENTER 3 $+$	15,0000
12 - 3	12 ENTER 3 $-$	9,0000
12 \times 3	12 ENTER 3 \times	36,0000
12 ³	12 ENTER 3 y^x	1,728,0000
Cambio de porcentaje de 8 a 5	8 ENTER 5 \%CHG	-37,5000

El orden de inserción sólo es importante en funciones *no conmutativas* como $-$, \div , y^x , $\text{INT}\div$, Rmdr , $\sqrt[y]{x}$, nCr , nPr , $\%$, \%CHG . Si escribe números en un orden incorrecto, puede obtener la respuesta correcta (sin tener que volver a escribirlos) presionando $x\leftrightarrow y$ para *intercambiar el orden de los números de la pila*. A continuación, presione la tecla de función que desea. Este procedimiento se explica en detalle en la sección "Intercambio de registros X e Y de la pila" del capítulo 2).

Control del formato de visualización

Puntos y comas en números

Para intercambiar los puntos y las comas utilizadas para el lugar decimal (marca de raíz) y separadores de dígitos en un número:

1. Presione **MODES** para entrar en el menú MODES (MODOS).
2. Especifique el lugar decimal (marca de raíz) presionando {·} o {,}.
Por ejemplo, el número un millón se representará de la siguiente forma:
 - 1,000,000,0000 si presiona {·} o
 - 1.000.000.0000 si presiona {,}.

Número de lugares decimales

Todos los números se *almacenan* con una precisión de 12 dígitos, pero puede seleccionar el número de lugares decimales que desea *mostrar* presionando **DISPLAY** (el menú de pantalla). En algunos cálculos internos complicados, la calculadora utiliza una precisión de 15 dígitos para los resultados intermedios. El número mostrado se *redondea* según el formato de visualización. El menú DISPLAY proporciona cuatro opciones:

FIX SCI ENG ALL

Formato decimal fijo ({FIX})

El formato FIX muestra un número con hasta 11 lugares decimales (11 dígitos a la *derecha* de la marca de raíz "." o ",") si caben. Tras la solicitud **FIX**, escriba el número de lugares decimales que desea mostrar. Para 10 u 11 lugares, presione **0** o **1**.

Por ejemplo, en el número 123.456.7089, el "7", "0", "8" y "9" son los dígitos decimales que aparecen cuando el modo de visualización establecido en la calculadora es FIX 4.

Cualquier número que sea demasiado grande o pequeño para visualizarse en la configuración de lugares decimales actual, se mostrará automáticamente en el formato científico.

Formato científico ({SCI})

El formato SCI muestra un número en notación científica (un dígito antes de la marca de raíz "." o "´") con hasta 11 lugares decimales (si caben) y hasta tres dígitos en el exponente. Tras la solicitud SCI_, escriba el número de lugares decimales que desea mostrar. Para 10 o 11 lugares, presione  0 o  1 (La mantisa del número siempre será menor de 10).

Por ejemplo, en el número $1,2346E5$, el "2", "3", "4" y "6" son los dígitos decimales que aparecen cuando el modo de visualización establecido en la calculadora es SCI 4. El "5" que va detrás de "E" es el exponente de 10: $1,2346 \times 10^5$.

Formato de ingeniería ({ENG})

El formato ENG muestra un número de forma similar a como lo hace la notación científica, excepto que el exponente es un múltiplo de tres (puede haber hasta tres dígitos antes de la marca de raíz "." o "´"). Este formato es más útil para cálculos científicos y de ingeniería que utilizan unidades especificadas en múltiplos de 10^3 (como unidades de micro-, mili- y kilo-).

Después de la solicitud ENG_, escriba el número de dígitos que desea que aparezcan después del primer dígito significativo. Para 10 u 11 lugares, presione  0 o  1.

Por ejemplo, en el número $123,46E3$, el "2", "3", "4" y "6" son los dígitos significativos después del primer dígito significativo que aparece cuando el modo de visualización establecido en la calculadora es ENG 4. El "3" que va detrás de "E" es el exponente de 10 (múltiplo de 3): $123,46 \times 10^3$.

Si presiona  o   la representación del exponente correspondiente al número que se va a mostrar cambiará en múltiplos de 3. Por ejemplo, en el número $123,46E3$, pulsar primero  o   convertirá el valor que se muestra en $0,12346E6$, que es prácticamente el formato ENG de exponentes múltiplos de 3.

Si continúa presionando **[ENG]**, convertirá el valor en $123,46E3$ desplazando el punto decimal tres lugares hacia la derecha y convirtiendo el exponente en el múltiplo de 3 inferior más próximo; **[↔]** **[←ENG]** convertirán el valor en $0,00012346E9$ desplazando el punto decimal tres lugares hacia la izquierda y convirtiendo el exponente en el múltiplo de 3 superior más próximo.

Por ejemplo, al teclear el número $12,346E4$, si primero presiona **[ENG]** convertirá el valor mostrado en $123,46E3$, cuya mantisa n será $1 \leq n < 1000$ y cuyo exponente será un múltiplo de 3. Si sigue presionando **[ENG]**, el valor se convertirá en $123,460E0$, desplazándose la coma tres lugares hacia la derecha y convirtiéndose el exponente al siguiente múltiplo más pequeño de 3.

Al teclear el número $12,346E4$, si primero presiona **[↔]** **[←ENG]** convertirá el valor mostrado en $0,12346E6$, cuya mantisa n será $0,01 \leq n < 10$ y cuyo exponente será un múltiplo de 3. Si sigue presionando **[↔]** **[←ENG]**, el valor se convertirá en $0,00012346E9$, desplazándose la coma tres lugares hacia la izquierda y convirtiéndose el exponente al siguiente múltiplo más grande de 3.

Formato ALL ({ALL})

El formato ALL muestra un número de forma tan precisa como sea posible (12 dígitos como máximo). Si no caben todos los dígitos en la pantalla, el número se muestra automáticamente en el formato científico: $123,456$.

Cómo mostrar (SHOW) la precisión completa de 12 dígitos

El cambio del número de lugares decimales mostrados afectará a lo que ve en la pantalla pero no a la representación interna de los números. Cualquier número almacenado internamente siempre tiene 12 dígitos.

Por ejemplo, en el número $14,8745632019$, sólo ve "14,8746" cuando el modo de visualización se establece en FIX 4, pero los últimos seis dígitos ("632019") están presentes internamente en la calculadora.

Para mostrar temporalmente un número con precisión total, presione  . De esta forma podrá ver la *mantisa* (pero no el exponente) del número mientras mantenga presionada la tecla .

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
 {FIX} 4		Muestra cuatro lugares decimales.
✓ 45  1,3 	58.5000	Se muestran cuatro lugares decimales.
 {SCI} 2	5.85E1	Formato científico: dos lugares decimales y un exponente.
 {ENG} 2	58.5E0	Formato de ingeniería.
 {FLL}	58.5	Todos los dígitos significativos; ceros finales eliminados.
 {FIX} 4	58.5000	Cuatro lugares decimales, sin exponente.
	0.0171	Recíproco de 58,5.
  (mantener presionada)	170940170940	Muestra la precisión total hasta que se deje de presionar la tecla  .

Fracciones

La calculadora HP 33s permite escribir y mostrar fracciones así como realizar operaciones matemáticas con las mismas. Las fracciones son números *reales* de la forma:

$$a/b/c$$

donde a , b y c son números enteros; $0 \leq b < c$ y el denominador (c) debe estar comprendido en el intervalo 2 a 4095.

Inserción de fracciones

Las fracciones se pueden insertar en la pila en cualquier momento:

1. Teclee la parte entera del número y presione \square . (La primera \square separa la parte entera del número de la parte fraccional.)
2. Teclee el numerador de la fracción y presione \square de nuevo. La segunda \square separa el numerador del denominador.
3. Teclee el denominador, y presione **ENTER** o una tecla de función para dar fin a la inserción de dígitos. Se da formato al número o resultado de acuerdo con el formato de pantalla actual.

El símbolo $a/b/c$ que aparece bajo la tecla \square es un recordatorio de que dicha tecla \square se utiliza dos veces para inserción de funciones.

Por ejemplo, para insertar el número fraccional $12\frac{3}{8}$, presione estas teclas:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
12	12_	Inserta la parte entera del número.
\square	12, _	La tecla \square se interpreta normalmente.
3	12,3_	Inserta el numerador de la fracción (el número se sigue mostrando en formato decimal).
\square	12 3/ _	La calculadora interpreta la segunda \square como una fracción y separa el numerador del denominador.
8	12 3/8_	Añade el denominador de la fracción.
ENTER	12,3750	Da fin a la inserción de dígitos; muestra el número en el formato de visualización actual.

Si el número especificado no tiene parte entera (por ejemplo $\frac{3}{8}$) simplemente inicie el número sin dicha parte:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
\square 3 \square 8	0 3/8_	No inserta parte entera. (3 \square \square 8 también funciona).
ENTER	0,3750	Da fin a la inserción de dígitos; muestra el número en el formato de visualización actual (FIX 4).

Visualización de fracciones

Presione  **FDISP** para cambiar entre el modo de visualización de fracciones y el modo de visualización decimal actual.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
12  3  8	12 3/8_	Muestra caracteres a medida que los teclea.
	12.3750	Da fin a la inserción de dígitos; muestra el número en el formato de visualización actual.
 FDISP	12 3/8	Muestra el número como una fracción.

Ahora agregue $3/4$ al número en el registro X ($12\ 3/8$):

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
 3  4	0 3/4_	Muestra los caracteres a medida que los teclea.
	13 1/8	Agrega los números en los registros X e Y; muestra el resultado como una fracción.
 FDISP	13.1250	Cambia al formato de visualización decimal actual.

Consulte el capítulo 5, "Fracciones" para obtener más información acerca del uso de fracciones.

Mensajes

La calculadora responde a ciertas condiciones o pulsaciones de teclas mostrando un mensaje. El símbolo **▲** aparece para que el usuario preste atención al mensaje.

- Para borrar un mensaje, presione **C** o **←**.
- Para borrar un mensaje y realizar otra función, presione cualquier otra tecla.

Si no aparece ningún mensaje pero sí **▲**, es que ha presionado una tecla *inactiva* (una tecla que no tiene aplicación en la situación actual, como **3** en modo binario).

En el apéndice F, "Mensajes", se describen todos los mensajes mostrados.

Memoria de la calculadora

La calculadora HP 33s tiene 31KB de memoria, en la que puede almacenar cualquier combinación de datos (variables, ecuaciones o líneas de programa).

Comprobación de la memoria disponible

Al presionar **MEM** aparecerá el siguiente menú:

```
1VAR 2PGM  
31.277
```

Donde

31.277 es el número de bytes de memoria disponibles.

Al presionar la tecla de menú {VAR}; aparecerá el catálogo de variables (consulte la sección "Revisión de variables del catálogo VAR" en el capítulo 3). Al presionar la tecla de menú {PGM} aparecerá el catálogo de programas.

1. Para entrar en el catálogo de variables o de programas presione {VAR}; o {PGM}, respectivamente.
2. Para revisar los catálogos, presione **↓** o **↑**.
3. Para eliminar una variable o programa, presione **MEM** **CLEAR** mientras lo ve en su catálogo.
4. Para salir del catálogo, presione **C**.

Borrado de toda la información de la memoria

El borrado de toda la información de la memoria borra todos los números, todas las ecuaciones y todos los programas que haya grabado. Eso no afecta las configuraciones de modo y formato. (Para eliminar configuraciones y datos, consulte "Borrado de la memoria" en el apéndice B.)

Para borrar toda la información de la memoria:

1. Presione  **CLEAR** {ALL}. Aparecerá entonces una solicitud de confirmación CLR ALL? {Y} {N}, que impedirá que la memoria se borre involuntariamente.
2. Presione {Y} (sí).

RPN: la pila de memoria automática

En este capítulo se explica cómo se realizan los cálculos en la pila de memoria automática cuando se trabaja en modo RPN. *No es necesario que lea ni entienda esta información para utilizar la calculadora, pero, si lo hace, sacará mucho más rendimiento al aparato, especialmente a la hora de programar.*

En la parte 2, "Programación", verá cómo la pila facilita la manipulación y organización de los datos para los programas.

Qué es la pila

El almacenamiento automático de los resultados intermedios es el motivo por el que la calculadora HP 33s procesa fácilmente los cálculos complejos y, a demás, sin necesidad de paréntesis. La clave del almacenamiento automático es la pila de memoria RPN automática.

La lógica de funcionamiento de HP se basa en una lógica matemática inequívoca *que no utiliza paréntesis* conocida como "Notación polaca", que fue desarrollada por el lógico polaco Jan Łukasiewicz (1878–1956).

Mientras la notación algebraica convencional coloca los operadores *entre* los números o variables correspondientes, la notación de Łukasiewicz los coloca *antes* de dichos números o variables. Para obtener un rendimiento óptimo de la pila, se ha modificado esta notación para especificar los operadores después de los números. De ahí el término *Notación polaca inversa* o RPN (*Reverse Polish Notation*).

La pila consta de cuatro ubicaciones de almacenamiento, denominadas *registros*, que se encuentran "apilados" uno sobre otro. Estos registros (identificados como X, Y, Z y T) almacenan y manipulan cuatro números actuales. El número "más antiguo" se almacena en el registro T (superior, en inglés *top*). La pila es el área de trabajo para los cálculos.

T	0,0000	Número más "antiguo"
Z	0,0000	
Y	0,0000	Mostrado
X	0,0000	Mostrado

El número más "reciente" se almacena en el registro X: *este es el número que se mostrará en la segunda línea de la pantalla.*

En programación, la pila se utiliza para realizar cálculos, almacenar temporalmente resultados intermedios, pasar datos almacenados (variables) entre programas y subrutinas, aceptar la información insertada y proporcionar resultados.

Los registros X e Y están en la pantalla

Los registros X e Y contienen lo que se muestra en la pantalla excepto cuando se muestra un menú, un mensaje o una línea de programa. Puede haber observado que diferentes nombres de funciones incluyen una x o y.

No se trata de una casualidad: estas letras hacen referencia a los registros X e Y. Por ejemplo,  10^x eleva diez a la potencia del número que se encuentra en el registro X (el número mostrado en pantalla).

Borrado del registro X

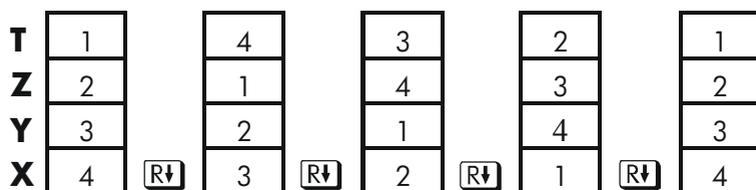
Al presionar   {x} el contenido del registro X *siempre* se borrará y pasará a ser cero; esto también se utiliza para programar esta instrucción. El comportamiento de la tecla , por el contrario, depende del contexto. Borra o cancela la pantalla actual, dependiendo de la situación: actúa como   {x} sólo cuando se muestra en pantalla el contenido del registro X.  también se comporta como   {x} cuando el contenido del registro X se muestra en pantalla y se ha terminado la inserción de dígitos (no hay cursor). *Cancela* otras pantallas: menús, números con etiquetas, mensajes, inserción de ecuaciones e inserción de programas.

Revisión de la pila

R↓ (desplazar hacia abajo)

La tecla **R↓** (*desplazar hacia abajo*) permite revisar todo el contenido de la pila "desplazándolo" hacia abajo, de registro en registro. Puede ver cada número cuando se inserta en el registro X.

Imaginemos que el contenido de la pila es 1, 2, 3, 4 (presione 1 **ENTER** 2 **ENTER** 3 **ENTER** 4). Al presionar **R↓** cuatro veces, todos los números de la pila recorrerán los distintos registros y volverán a donde estaban:

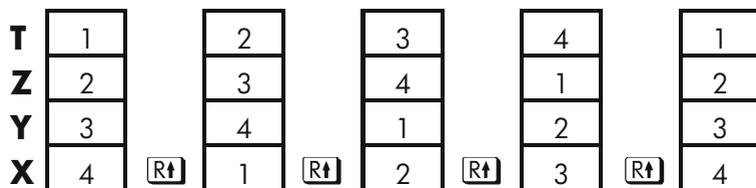


El contenido del registro X *pasará* al registro T, el de éste al registro Z y así sucesivamente. Tenga en cuenta que sólo se desplaza el *contenido* de los registros. Los propios registros mantienen sus posiciones y sólo se muestra en pantalla el contenido de los registros X e Y.

R↑ (desplazar hacia arriba)

La tecla **R↑** (*desplazar hacia arriba*) se comporta de forma similar a la tecla **R↓** excepto que "desplaza" el contenido de la pila hacia arriba, de registro en registro.

El contenido del registro X pasa al registro Y; la información del registro T pasa al registro X y así sucesivamente.



Intercambio del contenido de los registros X e Y de la pila

Otra tecla que manipula el contenido de la pila es $\boxed{X \leftrightarrow Y}$ (*intercambio x y*). Esta tecla intercambia el contenido de los registros X e Y y no afecta al resto de la pila. Si presiona $\boxed{X \leftrightarrow Y}$ dos veces se restaurará el orden original del contenido de los registros X e Y.

La función $\boxed{X \leftrightarrow Y}$ se usa principalmente para intercambiar el orden de los números en un cálculo. Por ejemplo, una manera de calcular $9 \div (13 \times 8)$: Para intercambiar el orden de los números en un cálculo.

Por ejemplo, para calcular $9 \div (13 \times 8)$:

Presione 13 $\boxed{\text{ENTER}}$ 8 $\boxed{\times}$ 9 $\boxed{X \leftrightarrow Y}$ $\boxed{\div}$.

La secuencia de teclas que se deben presionar para calcular esta expresión de *izquierda a derecha* son:

9 $\boxed{\text{ENTER}}$ 13 $\boxed{\text{ENTER}}$ 8 $\boxed{\times}$ $\boxed{\div}$.

Nota



Asegúrese siempre de que no hay más de cuatro números en la pila en ningún momento: el contenido del registro T (registro superior) se perderá siempre que se inserte un quinto número.

Cómo se efectúan operaciones aritméticas en la pila

El contenido de la pila se desplaza hacia arriba y hacia abajo automáticamente a medida que los números se insertan en el registro X (*subida de la pila*) y a medida que los operadores combinan dos números en los registros X e Y para generar un nuevo número en el registro X (*bajada de la pila*).

Imaginemos que el contenido de la pila es 1, 2, 3 y 4. Observe cómo la pila sube y baja su contenido durante el cálculo.

$$3+4-9$$

T	1		1		1		1
Z	2		1		2		1
Y	3		2		7		2
X	4	+	7	9	9	-	-2
	1		2		3		

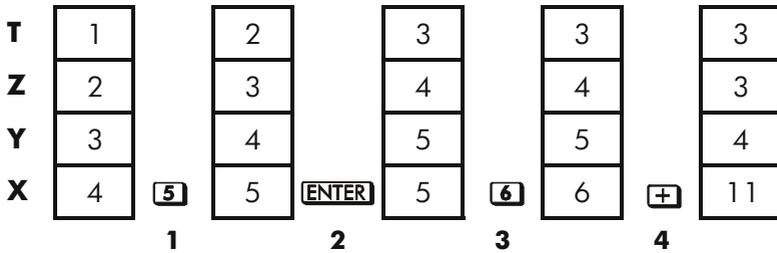
1. La pila "baja" su contenido. El registro T (superior) *reproduce* su contenido.
2. La pila "sube" su contenido. El contenido del registro T se *pierde*.
3. La pila baja.
 - Observe que cuando el contenido de la pila sube, reemplaza el contenido del registro T (superior) con el del registro Z y que el contenido *original* del registro T se pierde. Por tanto, puede ver que la memoria de la pila está limitada a cuatro números.
 - Debido a los desplazamientos automáticos de la pila, *no* es necesario borrar el registro X para hacer un nuevo cálculo.
 - La mayoría de las funciones preparan la pila para subir su contenido *cuando el siguiente número se inserta en el registro X*. Consulte el apéndice B para obtener una lista de funciones que deshabilitan la subida del contenido de la pila.

Cómo funciona la tecla ENTER

Sabemos que **ENTER** separa dos números tecleados consecutivamente. Ahora bien, ¿cómo lo hace la pila? Imaginemos de nuevo que el contenido de la pila es 1, 2, 3 y 4. Ahora inserte y agregue dos nuevos números:

$$5 + 6$$

Se pierde uno Se pierden dos



1. Sube el contenido de la pila.
2. Sube el contenido de la pila y reproduce el registro X.
3. No sube el contenido de la pila.
4. Baja la pila y reproduce el registro T.

[ENTER] reproduce el contenido del registro X en el registro Y. El siguiente número que teclee (o recupere) *sobrescribirá* la copia del primer número depositado en el registro X. El efecto es simplemente separar dos números insertados secuencialmente.

Puede utilizar el efecto de reproducción de [ENTER] para borrar la pila rápidamente: presione 0 [ENTER] [ENTER] [ENTER]. El contenido de todos los registros de la pila pasará a ser cero. No obstante, observe que *no necesita* borrar la pila antes de hacer cálculos.

Rellenar la pila con una constante

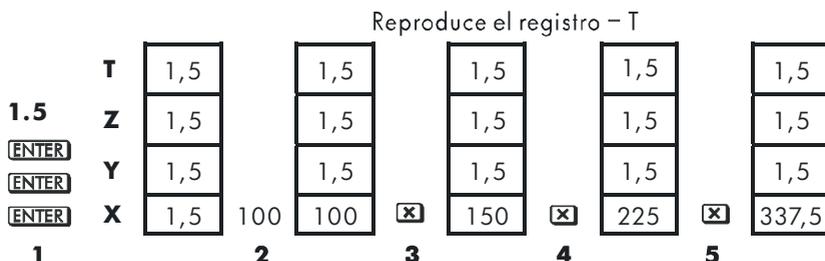
La función de reproducción de [ENTER] presenta otras muchas ventajas. Para agregar un número a sí mismo, presione [ENTER] [+].

Relleno de la pila con una constante

El efecto de reproducción de [ENTER] junto con el efecto de reproducción de la bajada de la pila (de T a Z) permite rellenar ésta con una constante numérica para realizar cálculos.

Ejemplo:

En un cultivo bacteriano dado con una tasa de crecimiento constante del 50% por día, ¿cuál sería la población de 100 al cabo de 3 días?



1. Rellena la pila con la tasa de crecimiento.
2. Teclea la población inicial.
3. Calcula la población después de 1 día.
4. Calcula la población después de 2 días.
5. Calcula la población después de 3 días.

Cómo funciona la tecla CLEAR x

Al borrar el registro X el contenido del registro X pasa a ser cero. El siguiente número que teclee (o recupere) *sobrescribirá* este cero.

Existen tres formas de borrar el contenido del registro X, es decir, de borrar x:

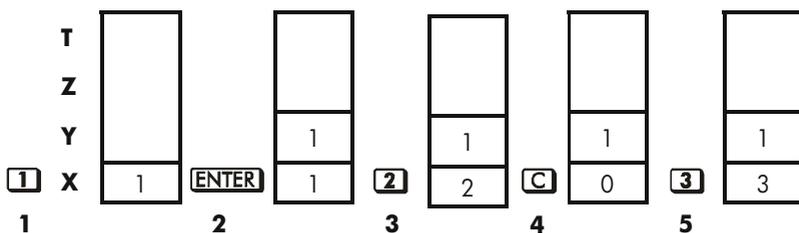
1. Presionar .
2. Presionar .
3. Presionar {x} (se utiliza principalmente para la inserción de programas).

Tenga en cuenta estas excepciones:

- Durante la inserción de programas, elimina la línea de programa mostrada actualmente y cancela la inserción de programas.
- Durante la inserción de dígitos, elimina el número mostrado.
- Si la pantalla muestra un número *con etiqueta* (como $R=2,0000$), al presionar o se cancelará lo que se estaba mostrando en pantalla y se mostrará el registro X.

- Cuando se ve una ecuación, \leftarrow muestra el cursor al final de ésta permitiendo la edición.
- Durante la inserción de ecuaciones, \leftarrow elimina la ecuación mostrada, una función cada vez.

Por ejemplo, si intentó insertar 1 y 3 pero por error tecleó 1 y 2, deberá realizar el siguiente procedimiento para corregir el error:



1. Sube el contenido de la pila.
2. Sube el contenido de la pila y reproduce el registro X.
3. Sobrescribe el registro X.
4. Borra x reemplazándolo por cero.
5. Sobrescribe x (reemplaza el cero).

El registro LAST X

El registro LAST X es un complemento de la pila: contiene el número que estaba en el registro X antes de que se ejecutara la última función numérica. (Una función numérica es una operación que genera un resultado a partir de otro número o números, como \sqrt{x} .) Al presionar \leftarrow LAST X se devolverá este valor al registro X.

Esta capacidad de recuperar el "último x" tiene dos aplicaciones principales:

1. Corregir errores.
2. Reutilizar un número en un cálculo.

Consulte el apéndice B para obtener una lista completa de las funciones que guardan x en el registro LAST X.

Corrección de errores con LAST X

Funciones de un número erróneas

Si ejecuta una función de un número errónea, utilice  **LASTx** para recuperar el número de forma que pueda utilizar la función correcta. (Presione  en primer lugar si desea borrar el resultado incorrecto de la pila).

Dado que  y  no hacen que baje la pila, puede recuperar números a partir de estas funciones de la misma manera que a partir de las funciones de un número.

Ejemplo:

Imaginemos que acaba de calcular $\ln 4,7839 \times (3,879 \times 10^5)$ y quería hallar su raíz cuadrada pero presionó  por error. No es necesario que empiece de nuevo. Para hallar el resultado correcto, presione  **LASTx** .

Errores con funciones de dos números

Si comete un error con una operación de dos números, (, , , , ,  **INT÷**,  **Rmdr**, ,  **nCr**,  **nPr**,  o  **%CHG**), puede corregirlo utilizando  **LASTx** y la inversa de la función de dos números.

1. Presione  **LASTx** para recuperar el segundo número (x justo antes de la operación).
2. Ejecute la operación inversa. Se devolverá el número que originalmente era el primero. El segundo número aún se encontrará en el registro LAST X. A continuación:
 - Si ha utilizado una *función errónea*, presione  **LASTx** de nuevo para restaurar el contenido original de la pila. Ahora ejecute la función correcta.
 - Si el *segundo número* utilizado es el *erróneo*, teclee el correcto y ejecute la función.

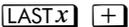
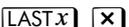
Si el *primer número* utilizado es el *erróneo*, teclee el correcto, presione   para recuperar el segundo número y vuelva a ejecutar la función. (Presione  en *primer lugar* si desea borrar el resultado incorrecto de la pila).

Ejemplo:

Imaginemos que cometió un error al calcular la siguiente operación:

$$16 \times 19 = 304$$

Son tres los tipos de error que podría haber cometido:

Cálculo erróneo	Error:	Corrección:
16  19 	Función errónea	  
15  19 	Primer número erróneo	  
16  18 	Segundo número erróneo	   19 

Reutilización de números con LAST X

Mediante   puede reutilizar un número (por ejemplo una constante) en un cálculo. No olvide insertar la segunda constante justo antes de ejecutar la operación aritmética, de forma que dicha constante sea el último número del registro X y, por tanto, se pueda guardar y recuperar con  .

Ejemplo:

Calcula $\frac{96,704 + 52,3947}{52,3947}$

T	t	t	t
Z	z	z	t
96,704 Y	96,704	96,704	z
ENTER X	96,704	52,3947	+
		52,3947	149,0987

LAST X	/	/	+	52,3947
--------	---	---	----------	---------

T	t	t
Z	z	t
Y	149,0987	z
← LASTx X	52,3947	÷
		2,8457

LAST X	52,3947	52,3947
--------	---------	---------

Teclas:

96.704 **ENTER**

52,3947 **+**

← LASTx

÷

Pantalla:

96,7040

149,0987

52,3947

2,8457

Descripción:

Inserta el primer número.

Resultado intermedio.

Vuelve a mostrar lo que había antes de **+**.

Resultado final.

Ejemplo:

Dos estrellas vecinas de la Tierra son Rigel Centauro (a 4,3 años luz de distancia) y Sirio (a 8,7 años luz). Utilizar c , la velocidad de la luz ($9,5 \times 10^{15}$ metros por año), para convertir las distancias desde la Tierra a estas dos estrellas a metros:

A Rigel Centauro: $4,3 \text{ años} \times (9,5 \times 10^{15} \text{ m/año})$.

A Sirio: $8,7 \text{ años} \times (9,5 \times 10^{15} \text{ m/año})$.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
4,3 ENTER	4,3000	Años luz a Rigel Centauro.
9,5 E 15	9,5E15_	Velocidad de la luz, <i>c</i> .
X	4,0850E16	Metros a Rigel Centauro.
8.7 ↵ LASTx	9,5000E15	Recupera <i>c</i> .
X	8,2650E16	Metros a Sirio.

Cálculos en cadena en modo RPN

En modo RPN, la subida y bajada automáticas del contenido de la pila permite conservar los resultados intermedios sin necesidad de almacenarlos e insertarlos de nuevo y sin tener que utilizar paréntesis.

Trabajar de los paréntesis hacia fuera

Por ejemplo, resolver $(12 + 3) \times 7$.

Si resolviera este problema en papel, calcularía en primer lugar el resultado intermedio de $(12 + 3) \dots$

$$(12 + 3) = 15$$

... a continuación multiplicaría el resultado intermedio por 7:

$$(15) \times 7 = 105$$

Resuelva el problema de la misma manera utilizando la calculadora HP 33s, comenzando *dentro* de los paréntesis:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
12 ENTER 3 +	15,0000	Calcula en primer lugar el resultado intermedio.

No es necesario presionar **ENTER** para guardar este resultado intermedio y así poder continuar; dado que es un resultado *calculado*, se guarda automáticamente.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
7 X	105,0000	Al presionar la tecla de función se obtiene la respuesta. Este resultado se puede utilizar en otros cálculos.

Ahora estudie los siguientes ejemplos. Recuerde que necesita presionar **ENTER** sólo para separar números *insertados secuencialmente*, como al principio de un problema. Las propias operaciones (**+**, **-**, etc.) separan los números subsiguientes y guardan los resultados intermedios. El último resultado guardado es el primero recuperado cuando se necesita para realizar el cálculo.

Calcule $2 \div (3 + 10)$:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
3 ENTER 10 +	13,0000	Primero calcula $(3 + 10)$.
2 X\leftrightarrowY \div	0,1538	Pone 2 <i>antes</i> de 13 de forma que la división sea correcta: $2 \div 13$.

Calcule $4 \div [14 + (7 \times 3) - 2]$:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
7 ENTER 3 X	21,0000	Calcula (7×3) .
14 + 2 -	33,0000	Calcula el denominador.
4 X\leftrightarrowY	33,0000	Pone 4 <i>antes</i> de 33 para preparar la división.
\div	0,1212	Calcula $4 \div 33$, la respuesta.

Los problemas que tienen múltiples paréntesis se pueden resolver de la misma manera utilizando el almacenamiento automático de resultados intermedios. Por ejemplo, para resolver la expresión $(3 + 4) \times (5 + 6)$ en papel, primero calcularía la cantidad $(3 + 4)$. A continuación calcularía $(5 + 6)$. Finalmente, multiplicaría los dos resultados intermedios para obtener la respuesta.

Resuelva el problema de la misma forma mediante la calculadora HP 33s, pero ahora no tendrá que anotar las respuestas intermedias porque la calculadora las recuerda.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
3 ENTER 4 +	7,0000	Primero suma $(3+4)$
5 ENTER 6 +	11,0000	A continuación, suma $(5+6)$
X	77,0000	Por último, multiplica las respuestas intermedias para obtener el resultado final

Ejercicios

Calcule:

$$\frac{\sqrt{(16,3805 \times 5)}}{0,05} = 181,0000$$

Solución:

$$16,3805 \text{ [ENTER] } 5 \text{ [x] } \sqrt{x} \text{ ,05 [÷]}$$

Calcule:

$$\sqrt{[(2+3) \times (4+5)]} + \sqrt{[(6+7) \times (8+9)]} = 21,5743$$

Solución:

$$2 \text{ [ENTER] } 3 \text{ [+]} 4 \text{ [ENTER] } 5 \text{ [+]} \text{ [x] } \sqrt{x} \text{ 6 [ENTER] } 7 \text{ [+]} 8 \text{ [ENTER] } 9 \text{ [+]} \text{ [x] } \sqrt{x} \text{ [+]}$$

Calcule:

$$(10 - 5) \div [(17 - 12) \times 4] = 0,2500$$

Solución:

$$17 \text{ [ENTER] } 12 \text{ [-]} 4 \text{ [x] } 10 \text{ [ENTER] } 5 \text{ [-]} \text{ [x↔y] } \text{ [÷]}$$

o

$$10 \text{ [ENTER] } 5 \text{ [-]} 17 \text{ [ENTER] } 12 \text{ [-]} 4 \text{ [x] } \text{ [÷]}$$

Orden de cálculo

Es recomendable solucionar cálculos en cadena trabajando desde el paréntesis más interior hacia el exterior. No obstante, también puede optar por resolver problemas de izquierda a derecha.

Por ejemplo, ya ha calculado:

$$4 \div [14 + (7 \times 3) - 2]$$

comenzando con el paréntesis más interior (7×3) y trabajando hacia el exterior, de igual modo que lo haría si trabajara con lápiz y papel. La secuencia de teclas sería 7 [ENTER] 3 [x] 14 [+] 2 [-] 4 [x↔y] [÷]

Si soluciona el problema de izquierda a derecha, presione

4 **ENTER** 14 **ENTER** 7 **ENTER** 3 **x** **+** 2 **-** **÷**.

Para este método es necesario presionar una tecla más. Observe que el primer resultado intermedio sigue siendo el paréntesis más interior (7×3). La ventaja de resolver un problema de izquierda a derecha es que no es necesario utilizar **x↔y** para recolocar los operandos para funciones *no conmutativas* (**-** y **÷**).

No obstante, a menudo se prefiere el primer método (comenzando con el paréntesis más interior) porque:

- Es necesario pulsar menos teclas.
- Requiere menos registros de la pila.

Nota



Cuando utilice el método de *izquierda a derecha*, asegúrese de que no se necesitarán más de números (o resultados) intermedios simultáneamente (la pila no puede guardar más de cuatro números).

En el ejemplo anterior, cuando se resolvió de *izquierda a derecha*, se necesitaron todos los registros de la pila en un momento dado:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
4 ENTER 14 ENTER	14,0000	Guarda 4 y 14 como números intermedios en la pila.
7 ENTER 3	3_	En este momento, la pila está llena con números para realizar este cálculo.
x	21,0000	Resultado intermedio.
+	35,0000	Resultado intermedio.
2 -	33,0000	Resultado intermedio.
÷	0,1212	Resultado final.

Más ejercicios

Practique utilizando el modo RPN para resolver los siguientes problemas:

Calcule:

$$(14 + 12) \times (18 - 12) \div (9 - 7) = 78,0000$$

Una solución:

$$14 \text{ [ENTER]} 12 \text{ [+]} 18 \text{ [ENTER]} 12 \text{ [-]} \text{ [x]} 9 \text{ [ENTER]} 7 \text{ [-]} \text{ [÷]}$$

Calcule:

$$23^2 - (13 \times 9) + 1/7 = 412,1429$$

Una solución:

$$23 \text{ [x}^2\text{]} 13 \text{ [ENTER]} 9 \text{ [x]} \text{ [-]} 7 \text{ [1/x]} \text{ [+]}$$

Calcule:

$$\sqrt{(5,4 \times 0,8) \div (12,5 - 0,7^3)} = 0,5961$$

Solución:

$$5,4 \text{ [ENTER]} ,8 \text{ [x]} ,7 \text{ [ENTER]} 3 \text{ [y}^x\text{]} 12,5 \text{ [x} \leftrightarrow \text{y]} \text{ [-]} \text{ [÷]} \text{ [√x]}$$

o

$$5,4 \text{ [ENTER]} ,8 \text{ [x]} 12,5 \text{ [ENTER]} ,7 \text{ [ENTER]} 3 \text{ [y}^x\text{]} \text{ [-]} \text{ [÷]} \text{ [√x]}$$

Calcule:

$$\sqrt{\frac{8,33 \times (4 - 5,2) \div [(8,33 - 7,46) \times 0,32]}{4,3 \times (3,15 - 2,75) - (1,71 \times 2,01)}} = 4,5728$$

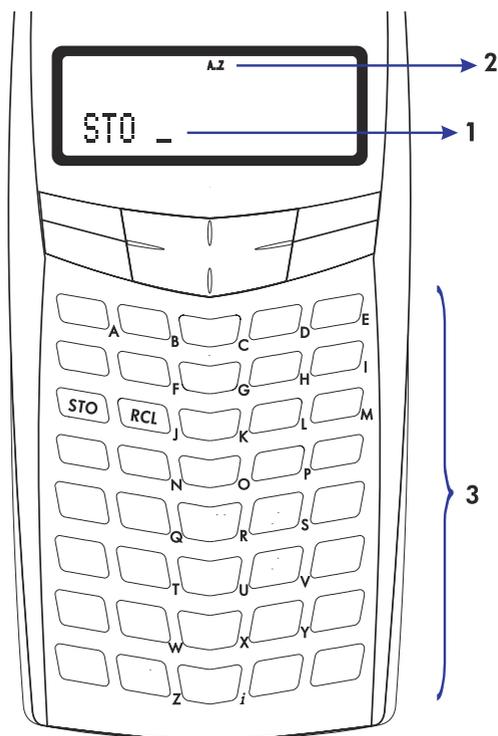
Una solución:

$$4 \text{ [ENTER]} 5,2 \text{ [-]} 8,33 \text{ [x]} \text{ [←]} \text{ [LASTx]} 7,46 \text{ [-]} 0,32 \text{ [x]} \text{ [÷]} 3,15 \text{ [ENTER]} 2,75 \text{ [-]} 4,3 \text{ [x]} 1,71 \text{ [ENTER]} 2,01 \text{ [x]} \text{ [-]} \text{ [÷]} \text{ [√x]}$$

3

Almacenamiento de datos en variables

La calculadora HP 33s tiene 31 KB de *memoria de usuario*: memoria que puede utilizar para almacenar números, ecuaciones y líneas de programa. Los números se almacenan en ubicaciones denominadas *variables*, cada una de ellas con el nombre de una letra desde la A hasta la Z. (Puede elegir la letra que le recuerde lo que tiene almacenado la variable, como S para *saldo en cuenta* y C para la *velocidad de la luz*).



1. El cursor solicita una variable.
2. Indica que las teclas de letra están activas.
3. Teclas de letra.

Cada letra en negro está asociada a una tecla y a una variable única. Las teclas de letra se activan automáticamente cuando es necesario. (El indicador **A..Z** de la pantalla confirma esta situación).

Observe que las variables, X , Y , Z y T son ubicaciones de almacenamiento diferentes de los registros X , Y , Z y T de la pila.

Almacenamiento y recuperación de números

Los números se almacenan en variables identificadas mediante letras y se recuperan de éstas mediante las funciones **[STO]** (*almacenar*) y **[RCL]** (*recuperar*).

Para almacenar una copia de un número mostrado (registro X) en una variable:

Presione la *tecla de letra* **[STO]**.

Para recuperar una copia de un número de una variable y que aparezca en la pantalla:

Presione la *tecla de letra* **[RCL]**.

Ejemplo: almacenamiento de números.

Almacenar el número de Avogadro (aproximadamente $6,0221 \times 10^{23}$) en A.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
6,0221 [E] 23	6,0221E23_	Número de Avogadro.
[STO]	STO _	Solicitud de la variable.
A (mantener pulsada la tecla [e^x])	STO A	Muestra la función mientras la tecla permanece presionada.
(dejar de presionar la tecla)	6,0221E23	Almacena una copia del número de Avogadro en A. Al mismo tiempo se da fin a la inserción de dígitos (no hay cursor)
[C]	0,0000	Borra el número de la pantalla.
[RCL]	RCL _	Solicitud de la variable.

Visualización de una variable sin recuperarla

La función  **VIEW** muestra el contenido de una variable sin almacenar el número en el registro X. Se asigna una etiqueta a la variable en la pantalla, como:

R=

1234.5678

En el modo de visualización de fracciones ( **FDISP**), parte del entero puede resultar descartado. Esto será indicado por el "..." ubicado en el extremo izquierdo del entero. Para ver la mantisa completa, presione  **SHOW**. La parte entera es la porción ubicada a la izquierda de la raíz (· ° ´).

 **VIEW** se suele utilizar mayormente en programación, pero también en cualquier momento que se desee ver el valor de una variable sin que ello afecte al contenido de la pila.

Para cancelar la visualización VIEW, presione  o  una vez.

Revisión de variables del catálogo VAR

La función  **MEM** (*memoria*) proporciona información acerca de la memoria:

1VAR 2PGM

nn.nnn

donde *nn,nnn* es el número de bytes de memoria disponible.

Al presionar la tecla de menú {VAR} se mostrará el catálogo de variables.

Al presionar la tecla de menú {PGM} aparecerá el catálogo de programas.

Para revisar los valores de todas las variables o de aquellas distintas de cero:

1. Presione   {VAR}.
2. Presione  o  para desplazar la lista y mostrar la variable que desea. (Observe que el indicador ▲▼ hace saber que las teclas  y  están activas. Si el modo de visualización de fracciones está activo, ▲▼ el indicador no será activado para indicar la precisión.)
Para ver todos los dígitos significativos del catálogo {VAR}, presione  . (Si se trata de un número binario con más de 12 dígitos, utilice las teclas  y  para ver el resto).
3. Para copiar una variable mostrada del catálogo en el registro X, presione .
4. Para borrar una variable y establecer su valor en cero, presione   mientras se muestra en el catálogo.
5. Presione  para salir del catálogo.

Borrado de variables

Los valores de las variables se conservan en la Memoria continua hasta que se reemplazan o se borran. Al *borrar* una variable, el valor de ésta pasa a ser cero; el valor cero no ocupa memoria.

Para borrar una sola variable:

Almacene el valor cero en ella: presione 0  *variable*.

Para borrar variables seleccionadas:

1. Presione   {VAR} y utilice  o  para mostrar la variable.
2. Presione  .
3. Presione  para salir del catálogo.

Para borrar todas las variables a la vez:

Presione **2nd** **CLEAR** {VARS}.

Operaciones aritméticas con variables almacenadas

El *almacenamiento de operaciones aritméticas* y la *recuperación de operaciones aritméticas* le permiten realizar cálculos con un número almacenado en una *sin recuperar ésta de la pila*. Un cálculo utiliza un número del registro X y un número de la variable especificada.

Almacenamiento de operaciones aritméticas

El *almacenamiento de operaciones aritméticas* utiliza **STO** **+**, **STO** **-**, **STO** **x** o **STO** **÷** para realizar operaciones aritméticas en la propia variable y almacenar en ella el resultado. Utiliza el valor del registro X y no afecta a la pila.

Nuevo valor de la variable = Valor anterior de la variable {+, -, x, ÷} x.

Por ejemplo, imagine que desea restar al valor de A(15) el número del registro X (3, mostrado en pantalla). Presione **STO** **-** A. Ahora A = 12, mientras que 3 sigue en pantalla.

A

15

A

12

 Resultado : 15-3
es decir, A-x

T

t
z
y
3

T

t
z
y
3

STO **-** **A**

Recuperación de operaciones aritméticas

La recuperación de operaciones aritméticas emplea $\boxed{\text{RCL}} \boxed{+}$, $\boxed{\text{RCL}} \boxed{-}$, $\boxed{\text{RCL}} \boxed{\times}$ o $\boxed{\text{RCL}} \boxed{\div}$ para realizar operaciones aritméticas en el registro X utilizando un número recuperado y enviar el resultado a la pantalla. Sólo afecta al registro X.

Nueva $x = \text{Anterior } x \{+, -, \times, \div\} \text{Variable}$

Por ejemplo, imagine que desea dividir el número del registro X (3, mostrado en pantalla) por el valor de A(12). Presione $\boxed{\text{RCL}} \boxed{\div}$ A. Ahora $x = 0,25$, mientras 12 sigue estando en A. La recuperación de operaciones aritméticas ahorra memoria a los programas: con $\boxed{\text{RCL}} \boxed{+}$ A (una instrucción) se utiliza la mitad de memoria que con $\boxed{\text{RCL}} \text{ A, } \boxed{+}$ (dos instrucciones).

A	12		A	12
T	t		T	t
Z	z		Z	z
Y	y		Y	y
X	3	$\boxed{\text{RCL}} \boxed{\div} \boxed{\text{A}}$	X	0,25

Resultado: $3 \div 12$
Es decir, $x \div 12$

Ejemplo:

Imagine que las variables D, E y F contienen los valores 1, 2 y 3. Utilice la recuperación de operaciones aritméticas para sumar 1 a cada una de esas variables.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
1 $\boxed{\text{STO}}$ D	1.0000	Almacena los valores en la variable.
2 $\boxed{\text{STO}}$ E	2.0000	
3 $\boxed{\text{STO}}$ F	3.0000	
1 $\boxed{\text{STO}} \boxed{+}$ D		Suma 1 a D, E y F.
$\boxed{\text{STO}} \boxed{+}$ E $\boxed{\text{STO}}$		
$\boxed{+}$ F	1.0000	

3-6 Almacenamiento de datos en variables

 VIEW D	D= 2,0000	Muestra el valor actual de D.
 VIEW E	E= 3,0000	
 VIEW F	F= 4,0000	
	1,0000	Borra la pantalla VIEW; muestra de nuevo el registro X.

Imagine que las variables D , E y F contienen los valores 2, 3 y 4 del último ejemplo. Divida 3 entre D , multiplíquelo por E y sume F al resultado.

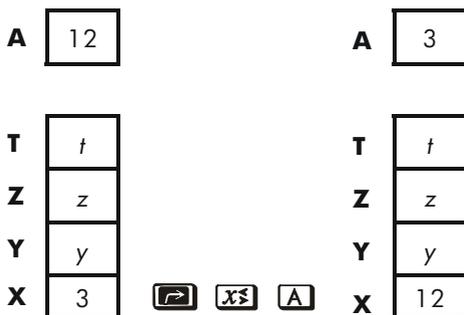
Teclas:	Pantalla:	Descripción:
3   D	1,5000	Calcula $3 \div D$.
  E	4,5000	$3 \div D \times E$.
  F	8,5000	$3 \div D \times E + F$

Intercambio de x con cualquier variable

La tecla  **X↔** permite intercambiar el contenido de x (el registro X mostrado) con el de cualquier variable. La ejecución de esta función no afecta a los registros Y, Z o T.

Ejemplo:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
12  A	12,0000	Almacena 12 en la variable A.
3	3_	Muestra x .
 X↔ A	12,0000	Intercambia los contenidos del registro X y de la variable A.
 X↔ A	3,0000	Intercambia los contenidos del registro X y de la variable A.



La variable "i"

Puede tener acceso a la variable 27 directamente (la variable *i*) La tecla  está identificada con "i", y significa *i* siempre que el indicador **A..Z** está activo. Aunque almacena números como otras variables, *i* tiene un uso especial y es que se puede hacer referencia a *otras* variables, incluidos registros estadísticos, mediante la función **(i)**. Se trata de una técnica de programación denominada *direccionamiento indirecto* que se describe en la sección "Direccionamiento indirecto de variables y etiquetas" del capítulo 13 .

Funciones de números reales

En este capítulo se describen la mayoría de las funciones de la calculadora que realizan cálculos con números reales, incluidas algunas funciones numéricas utilizadas en programas (como ABS, la función de valor absoluto):

- Funciones exponenciales y logarítmicas.
- Cociente y resto en divisiones
- Funciones potenciales. ($\boxed{y^x}$ y $\boxed{\sqrt[y]{x}}$)
- Funciones trigonométricas.
- Funciones hiperbólicas.
- Funciones de porcentaje.
- Constantes físicas.
- Funciones de conversión de coordenadas, ángulos y unidades.
- Funciones probabilísticas.
- Partes de los números (funciones de modificación del número).

Las funciones y cálculos aritméticos se describieron en los capítulos 1 y 2. Las operaciones numéricas avanzadas (búsqueda de raíz, integración, números complejos, conversiones de base y estadísticas) se describen en capítulos posteriores.

Funciones exponenciales y logarítmicas

Coloque el número en la pantalla y ejecute la función (no es necesario presionar **ENTER**).

Para calcular:	Presione:
Logaritmo natural (base e)	LN
Logaritmo decimal (base 10)	LOG
Exponencial natural	e^x
Exponencial decimal (antilogaritmo)	10^x

✓ Cociente y resto en divisiones

Puede utilizar **INT÷** y **Rmdr** para obtener el cociente y resto en operaciones de división en las que intervengan dos números enteros.

1. Teclee el primer número entero.
2. Presione **ENTER** para separar el primer número del segundo.
3. Teclee el segundo número. (No presione **ENTER**.)
4. Presione la tecla de función.

Ejemplo:

Para mostrar el cociente y resto resultantes de la operación $58 \div 9$

Tecclas:	Pantalla:	Descripción:
58 ENTER 9 INT÷	6.0000	Muestra el cociente.
58 ENTER 9 Rmdr	4.0000	Muestra el resto.

Funciones potenciales

Para calcular el cuadrado de un número x , teclee x y presione **x²**.

Para calcular la raíz cuadrada de un número x , teclee x y presione **√x**.

Para calcular el cubo de un número x , teclee x y presione $\boxed{\leftarrow} \boxed{x^3}$.

Para calcular la raíz cúbica de un número x , teclee x y presione $\boxed{\leftarrow} \boxed{\sqrt[3]{x}}$.

Para calcular una potencia x de 10, teclee x y presione $\boxed{\leftarrow} \boxed{10^x}$.

- ✓ En modo RPN, para calcular un número y elevado a una potencia x , teclee y $\boxed{\text{ENTER}}$ x . A continuación presione $\boxed{y^x}$. (Para $y > 0$, x puede ser cualquier número racional; para $y < 0$, x tiene que ser un entero impar; para $y = 0$, x debe ser positivo).

Para calcular:	Presione:	Resultado:
15^2	15 $\boxed{x^2}$	225,0000
10^6	6 $\boxed{\leftarrow} \boxed{10^x}$	1.000.000,0000
5^4	5 $\boxed{\text{ENTER}}$ 4 $\boxed{y^x}$	625,0000
$2^{-1,4}$	2 $\boxed{\text{ENTER}}$ 1,4 $\boxed{+/-} \boxed{y^x}$	0,3789
$(-1,4)^3$	1,4 $\boxed{+/-} \boxed{\text{ENTER}}$ $\boxed{\leftarrow} \boxed{x^3}$	-2,7440
$\sqrt{196}$	196 $\boxed{\sqrt{x}}$	14,0000
$\sqrt[3]{-125}$	125 $\boxed{+/-} \boxed{\leftarrow} \boxed{\sqrt[3]{x}}$	-5,0000

En modo RPN, para calcular una raíz x de un número y (la raíz x° de y), teclee y $\boxed{\text{ENTER}}$ x . A continuación presione $\boxed{\sqrt[y]{x}}$. Para $y < 0$, x debe ser un número entero.

Para calcular:	Presione:	Resultado:
$\sqrt[4]{625}$	625 $\boxed{\text{ENTER}}$ 4 $\boxed{\sqrt[y]{x}}$	5,0000
$-1,4\sqrt[3]{,37893}$,37893 $\boxed{\text{ENTER}}$ 1,4 $\boxed{+/-} \boxed{\sqrt[y]{x}}$	2,0000

Trigonometría

Inserción de π

Presione $\boxed{\pi} \boxed{\pi}$ para insertar los primeros 12 dígitos de π en el registro X.

(El número mostrado depende del formato de visualización.) Dado que π es una función, no es necesario separarla de otro número mediante **ENTER**.

Tenga en cuenta que la calculadora no puede representar *exactamente* π , ya que π es un número irracional.

Configuración del modo angular

El modo angular especifica la unidad de medida que se va a utilizar en funciones trigonométricas. El modo *no* convierte números ya existentes (consulte la sección "Funciones de conversión" posteriormente en este capítulo).

$$360 \text{ grados} = 2\pi \text{ radianes} = 400 \text{ gradientes}$$

Para establecer un modo angular, presione **MODES**. Aparecerá un menú en el que podrá seleccionar una opción.

Opción	Descripción	Indicador
{DEG}	Establece el modo Grados (DEG). Utiliza grados decimales, no grados, minutos y segundos.	ninguno
{RAD}	Establece el modo Radianes (RAD).	RAD
{GRAD}	Establece el modo Gradientes (GRAD)	GRAD

Funciones trigonométricas

Con x en la pantalla:

Para calcular:	Presione:
Seno de x .	SIN
Coseno de x .	COS
Tangente de x .	TAN
Arcoseno de x .	ASIN
Arcocoseno de x .	ACOS
Arcotangente de x .	ATAN

Nota



Los cálculos con el número irracional π no se pueden expresar *exactamente* con la precisión interna de 12 dígitos de la calculadora. Este hecho es mucho más evidente en trigonometría. Por ejemplo el seno de π (radianes) calculado no es cero, sino $-2,0676 \times 10^{-13}$, es decir, prácticamente cero.

Ejemplo:

Demostrar que el coseno de $(5/7)\pi$ radianes y el coseno de $128,57^\circ$ son iguales (utilizando cuatro dígitos significativos).

	Teclas:	Pantalla:	Descripción:
	<code>MODES</code> {RAD}		Establece el modo Radianes (indicador RAD activado).
✓	<code>.</code> 5 <code>.</code> 7 <code>ENTER</code>	0.7143	5/7 en formato decimal.
✓	<code>π</code> <code>X</code> <code>COS</code>	-0.6235	Cos $(5/7)\pi$.
	<code>MODES</code> {DEG}	-0.6235	Cambia al modo Grados (no hay indicador).
	128,57 <code>COS</code>	-0.6235	Calcula $\cos 128,57^\circ$, que es el mismo que $\cos (5/7)\pi$.

Nota de programación:

Las ecuaciones que utilizan funciones trigonométricas inversas para determinar un ángulo θ , se suelen representar de la siguiente forma:

$$\theta = \arctan (y/x).$$

Si $x = 0$, entonces y/x no está definido, lo que provoca el error **DIVIDE BY 0**. Para un programa, por tanto, sería más fiable determinar θ mediante una *conversión de coordenadas rectangulares a polares*, que convierte (x,y) en (r,θ) . Consulte la sección "Conversión de coordenadas" más adelante en este capítulo.

Funciones hiperbólicas

Con x en la pantalla:

Para calcular:	Presione:
Seno hiperbólico de x (SINH).	$\left[\leftarrow \right]$ HYP SIN
Coseno hiperbólico de x (COSH).	$\left[\leftarrow \right]$ HYP COS
Tangente hiperbólica de x (TANH).	$\left[\leftarrow \right]$ HYP TAN
Arcoseno hiperbólico de x (ASINH).	$\left[\leftarrow \right]$ HYP $\left[\leftarrow \right]$ ASIN
Arcocoseno hiperbólico de x (ACOSH).	$\left[\leftarrow \right]$ HYP $\left[\leftarrow \right]$ ACOS
Arcotangente hiperbólico de x (ATANH).	$\left[\leftarrow \right]$ HYP $\left[\leftarrow \right]$ ATAN

Funciones de porcentaje

Las funciones de porcentaje son especiales (comparadas con \times y \div) porque conservan el valor del número base (en el registro Y) cuando devuelven el resultado del cálculo del porcentaje (en el registro X). A continuación, puede seguir haciendo cálculos utilizando tanto el número base como el resultado sin tener que insertar de nuevo aquél.

Para calcular:	Presione:
$x\%$ de y	y $\left[\text{ENTER} \right]$ x $\left[\% \right]$
Cambio de porcentaje de y a x . ($y \neq 0$)	y $\left[\text{ENTER} \right]$ x $\left[\rightarrow \right]$ $\left[\% \text{CHG} \right]$

Ejemplo:

Hallar el impuesto sobre ventas al 6% y el coste total de un artículo de 15,76 €.

Utilice el formato de visualización FIX 2 de forma que los costes se redondeen adecuadamente.

✓	Teclas:	Pantalla:	Descripción:
	DISPLAY {FIX} 2		Redondea el resultado de la pantalla a dos lugares decimales.
	15.76 ENTER	15.76	
	6 %	0.95	Calcula el 6% de impuesto.
	+	16.71	Coste total (precio base + 6% de impuestos).

Imagine que el artículo de 15,76 € costaba 16,12 € el año pasado. ¿Cuál es el porcentaje de cambio del precio del año pasado al de este año?

✓	Teclas:	Pantalla:	Descripción:
	16,12 ENTER	16.12	
	15.76 → %CHG	-2.23	El precio de este año cayó aproximadamente un 2,2% respecto al del año pasado.
	DISPLAY {FIX} 4	-2.2333	Restaura el formato FIX 4.

Nota



El orden de los dos números es importante para la función %CHG. El orden afecta a si el cambio de porcentaje se considera positivo o negativo.

Constantes físicas

El menú CONST contiene 40 constantes físicas. Puede presionar  **CONST** para ver los siguientes elementos.

Menú CONST

Elementos	Descripción	Valor
{C}	Velocidad de la luz en el vacío	$299792458 \text{ m s}^{-1}$
{S}	Aceleración de la gravedad	$9,80665 \text{ m s}^{-2}$
{G}	Constante de gravitación de Newton	$6,673 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$
{Vm}	Volumen molar del gas ideal	$0,022413996 \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$
{NA}	Constante de Avogadro	$6,02214199 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
{R∞}	Constante de Rydberg	$10973731,5685 \text{ m}^{-1}$
{E}	Carga elemental	$1,602176462 \times 10^{-19} \text{ C}$
{mE}	Masa del electrón	$9,10938188 \times 10^{-31} \text{ kg}$
{mP}	Masa de Planck	$1,67262158 \times 10^{-27} \text{ kg}$
{mN}	Masa del neutrón	$1,67492716 \times 10^{-27} \text{ kg}$
{mM}	Masa del muón	$1,88353109 \times 10^{-28} \text{ kg}$
{k}	Constante de Boltzmann	$1,3806503 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
{h}	Constante de Planck	$6,62606876 \times 10^{-34} \text{ J s}$
{h̄}	Constante de Planck sobre 2 pi	$1,054571596 \times 10^{-34} \text{ J s}$
{Φ₀}	Cuanto de flujo magnético	$2,067833636 \times 10^{-15} \text{ Wb}$
{a₀}	Radio de Bohr	$5,291772083 \times 10^{-11} \text{ m}$
{ε₀}	Constante eléctrica	$8,854187817 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$
{R}	Constante molar de los gases	$8,314472 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
{F}	Constante de Faraday	$96485,3415 \text{ C mol}^{-1}$
{u}	Constante de masa atómica	$1,66053873 \times 10^{-27} \text{ kg}$
{μ₀}	Constante magnética	$1,2566370614 \times 10^{-6} \text{ NA}^{-2}$
{μB}	Magnetón de Bohr	$9,27400899 \times 10^{-24} \text{ J T}^{-1}$
{μN}	Magnetón nuclear	$5,05078317 \times 10^{-27} \text{ J T}^{-1}$
{μP}	Momento magnético del protón	$1,410606633 \times 10^{-26} \text{ J T}^{-1}$
{μE}	Momento magnético del electrón	$-9,28476362 \times 10^{-24} \text{ J T}^{-1}$

Elementos	Descripción	Valor
{ μ_n }	Momento magnético de neutrón	$-9,662364 \times 10^{-27} \text{ J T}^{-1}$
{ μ_μ }	Momento magnético del muón	$-4,49044813 \times 10^{-26} \text{ J T}^{-1}$
{ r_e }	Radio clásico del electrón	$2,817940285 \times 10^{-15} \text{ m}$
{ Z_0 }	Impedancia característica del vacío	$376,730313461 \Omega$
{ λ_C }	Longitud de onda de Compton	$2,426310215 \times 10^{-12} \text{ m}$
{ λ_{Cn} }	Longitud de onda de Compton del neutrón	$1,319590898 \times 10^{-15} \text{ m}$
{ λ_{Cp} }	Longitud de onda de Compton del protón	$1,321409847 \times 10^{-15} \text{ m}$
{ α }	Constante de estructura fina	$7,297352533 \times 10^{-3}$
{ σ }	Constante de Stefan-Boltzmann	$5,6704 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
{ t }	Temperatura de Celsius	273,15
{ $a_t m$ }	Atmósfera estándar	101325 Pa
{ γ_P }	Relación giromagnética del protón	$267522212 \text{ s}^{-1} \text{ T}^{-1}$
{ C_1 }	Constante de la primera radiación	$374177107 \times 10^{-16} \text{ W m}^2$
{ C_2 }	Constante de la segunda radiación	0,014387752 m K
{ G_0 }	Cuanto de conductancia	$7,748091696 \times 10^{-5} \text{ S}$

Referencia: Peter J.Mohr y Barry N.Taylor, CODATA Recommended Values of the Fundamental Physical Constants: 1998, Journal of Physical and Chemical Reference Data, Vol.28, No.6, 1999 and Reviews of Modern Physics, Vol.72, No.2, 2000.

Para insertar una constante:

1. Coloque el cursor donde desee insertar la constante.
2. Presione  **CONST** para mostrar el menú de constantes físicas.
3. Presione     (también puede presionar  **CONST** para obtener acceso a la siguiente página, una página cada vez) para recorrer el menú hasta que la constante que desea aparezca subrayada y, a continuación, presione **ENTER** para insertarla.

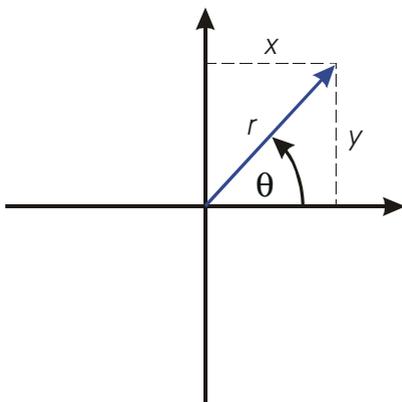
Funciones de conversión

Existen cuatro tipos de conversiones: coordenadas (polar/rectangular), angular (grados/radianes), tiempo (decimal/minutos–segundos) y unidades (cm/in, °C/°F, l/gal, kg /lb).

Conversión de coordenadas

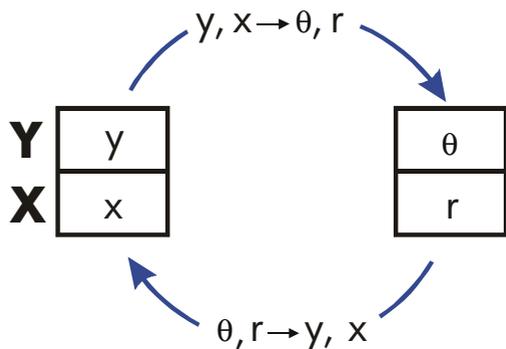
Los nombres de función para estas conversiones son $y, x \rightarrow \theta, r$ y $\theta, r \rightarrow y, x$.

Las coordenadas polares (r, θ) y rectangulares (x, y) se miden tal y como muestra la ilustración. El ángulo θ utiliza unidades definidas por el modo angular actual. Un resultado calculado para θ estará comprendido entre -180° y 180° , entre $-\pi$ y π radianes o entre -200 y 200 gradientes.



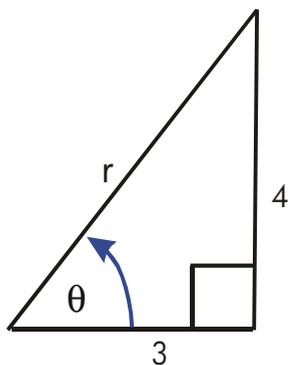
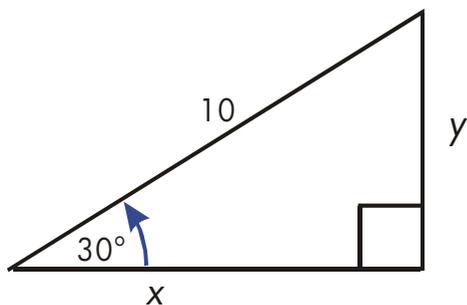
✓ **Para realizar conversiones entre coordenadas rectangulares y polares:**

1. Inserte las coordenadas (en forma rectangular o polar) que desea convertir. En modo RPN, el orden es y **[ENTER]** x o θ **[ENTER]** r .
2. Ejecute la conversión que desea: presione **[↶]** **[→θ,r]** (rectangular a polar) o **[→]** **[→y,x]** (polar a rectangular). Las coordenadas convertidas se almacenarán en los registros X e Y.
3. La pantalla (el registro X) mostrará r (resultado polar) o x (resultado rectangular). Presione **[x↔y]** para ver θ o y .



Ejemplo: conversión polar a rectangular.

En los siguientes triángulos rectángulos, halle los catetos x y y del triángulo de la izquierda, y la hipotenusa r y el ángulo θ en el triángulo de la derecha.



Teclas:

Pantalla:

Descripción:

`[MODES] [DEG]`

Establece el modo Grados (DEG).

✓ `30 [ENTER] 10 [2nd] [→y,x]`

8,6603

Calcula x .

`[x↔y]`

5,0000

Muestra y .

✓ `4 [ENTER] 3 [2nd] [→θ,r]`

5,0000

Calcula la hipotenusa (r).

`[x↔y]`

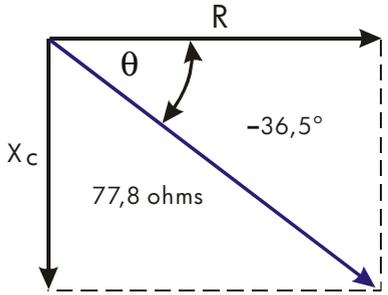
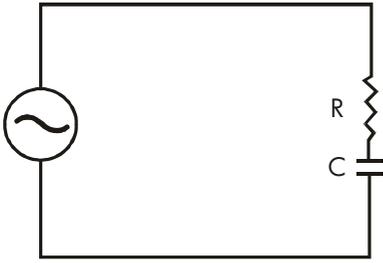
53,1301

Muestra θ .

Ejemplo: conversión con vectores.

El ingeniero P.C. Bord ha determinado que en el circuito RC mostrado, la impedancia total es 77,8 ohmios y la tensión se retrasa respecto a la corriente un total de 36,5 °. ¿Cuáles son los valores de resistencia R y reactancia capacitiva X_C del circuito?

Utilice un diagrama vectorial como el que se muestra en la figura, con una impedancia igual a la magnitud polar r y un retardo de tensión igual al ángulo θ en grados. Cuando los valores se convierten a coordenadas rectangulares, el valor x da como resultado R , en ohmios y el valor y X_C , también en ohmios.



Teclas:

Pantalla:

Descripción:

- ✓ **MODES** {DEG}
- 36,5 **+/-** **ENTER** -36,5000
- 77,8 77,8_
- ↩** **→y,x** 62,5401
- x↔y** -46,2772

- Establece el modo Grados.
- Inserta θ , los grados del retraso de la tensión.
- Inserta r , ohmios de impedancia total.
- Calcula x , resistencia en ohmios, R .
- Muestra y , reactancia en ohmios, X_C .

Para realizar operaciones más complejas con vectores (suma, resta, producto cruzado y producto escalar), consulte el programa "Operaciones vectoriales" en el capítulo 15, "Programas matemáticos".

Conversiones de tiempo

Los valores del tiempo (en horas, H) o de los ángulos (en grados, G) se pueden convertir al formato de fracción decimal ($H.h$ o $G.g$) o al formato de minutos–segundos ($H.MMSSss$ o $G.MMSSss$) mediante las teclas   o  .

Para realizar conversiones entre fracciones decimales y minutos–segundos:

1. Teclee la hora o el ángulo (en formato decimal o en formato de minutos–segundos) que desee convertir.
2. Presione   o  . Se mostrará el resultado.

Ejemplo: conversión de formatos de tiempo.

¿A cuántos minutos y segundos equivale un $1/7$ de una hora? Utilice el formato de visualización FIX 6.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
 {FIX} 6		Establece el formato de visualización FIX 6.
 1  7	0 1/7_	$1/7$ como fracción decimal.
 	0.083429	Igual a 8 minutos y 34,29 segundos.
 {FIX} 4	0.0834	Restaura el formato de visualización FIX 4.

Conversiones de ángulos

En las conversiones a radianes, se supone que las unidades del número del registro X son grados; en las conversiones a grados, se supone que las unidades del número del mismo registro son radianes.

Para convertir un ángulo entre grados y radianes:

1. Teclee el ángulo (en *grados decimales* o radianes) que desee convertir.
2. Presione   o  . Se mostrará el resultado.

Conversión de unidades

La calculadora HP 33s tiene ocho funciones de conversión de unidades en el teclado: \rightarrow kg, \rightarrow lb, \rightarrow °C, \rightarrow °F, \rightarrow cm, \rightarrow in, \rightarrow l, \rightarrow gal.

Para convertir:	A:	Presione:	Resultado en pantalla:
1 libra	kg	1  \rightarrow kg	0,4536 (kilogramos)
1 kilo	lb	1  \rightarrow lb	2,2046 (libras)
32° F	°C	32  \rightarrow °C	0,0000 (°C)
100° C	°F	100  \rightarrow °F	212,0000 (°F)
1 pulgada	cm	1  \rightarrow cm	2,5400 (centímetros)
100 cm	in	100  \rightarrow in	39,3701 (pulgadas)
1 galón	l	1  \rightarrow l	3,7854 (litros)
1 l	gal	1  \rightarrow gal	0,2642 (galones)

Funciones probabilísticas

Factorial

Para calcular la *factorial* de un número entero no negativo x mostrado en pantalla ($0 \leq x \leq 253$), presione  $x!$ (la tecla combinada izquierda $\frac{1}{x}$).

Gamma

Para calcular la *función gamma* de un número no entero x , $\Gamma(x)$, teclee $(x - 1)$ y presione  $x!$. La función $x!$ calcula $\Gamma(x + 1)$. El valor de x no puede ser un número entero negativo.

Probabilidad

✓ Combinaciones

Para calcular el número de posibles conjuntos de n elementos tomados de r en r , inserte n en primer lugar, a continuación   y, por último, r (sólo números enteros no negativos). Ningún elemento aparece varias veces en un conjunto y los diferentes órdenes de los mismos elementos r no se cuentan por separado.

✓ Permutaciones

Para calcular el número de posibles *combinaciones* de n elementos tomados de r en r , inserte n en primer lugar, a continuación   y, por último, r (sólo números enteros no negativos). Ningún elemento aparece varias veces en una distribución y los diferentes órdenes de los mismos elementos r se cuentan por separado.

Origen

Para almacenar el número en x como nuevo origen para el generador de números aleatorios, presione  .

Generador de números aleatorios

Para generar un número aleatorio comprendido en el intervalo $0 \leq x < 1$, presione  . (El número forma parte de una secuencia de números pseudoaleatoria uniformemente distribuida. Pasa la prueba de espectro de D. Knuth, *The Art of Computer Programming*, vol. 2, *Seminumerical Algorithms*,–*Seminumerical Algorithms*, vol. 2, Londres: Addison Wesley, 1981.)

La función RANDOM utiliza un origen para generar un número aleatorio. Cada número generado se convierte en el nuevo origen para el próximo número aleatorio. Por tanto, una secuencia de números aleatorios se puede repetir comenzado por el mismo origen. Puede almacenar un nuevo origen con la función SEED. Si se borra la memoria, el origen toma el valor cero.

Ejemplo: combinaciones de personas.

Una compañía que emplea a 14 mujeres y 10 hombres quiere formar un comité de seguridad de seis personas. ¿Cuántas combinaciones diferentes de personas son posibles? Poner cero como origen hará que la calculadora genere su propio origen.

✓	Teclas:	Pantalla:	Descripción:
	24 [ENTER] 6	6_	Veinticuatro personas agrupadas de seis en seis.
	[←] [nCr]	134.596,0000	Número total de combinaciones posibles.

Si los empleados son elegidos aleatoriamente, ¿cuál es la probabilidad de que el comité contenga seis mujeres? Para hallar la *probabilidad* de un evento, divida el número de combinaciones *correspondientes a ese evento* por el número total de combinaciones.

✓	Teclas:	Pantalla:	Descripción:
	14 [ENTER] 6	6_	Catorce mujeres agrupadas de seis en seis.
	[←] [nCr]	3,003,0000	Número de combinaciones de seis mujeres en el comité.
	[x↔y]	134.596,0000	Devuelve el número total de combinaciones y lo almacena en el registro X.
	[÷]	0,0223	Divide las combinaciones de mujeres por las combinaciones totales para hallar la probabilidad de que alguna combinación tenga seis mujeres.

Partes de los números

Estas funciones se utilizan principalmente en programación.

Parte entera

Para quitar la parte fraccional de x y reemplazarla por ceros, presione  **IP**. (Por ejemplo, la parte entera de 14,2300 es 14,0000.)

Parte fraccional

Para quitar la parte entera de x y reemplazarla por ceros, presione  **FP**. (Por ejemplo, la parte fraccional de 14,2300 es 0,2300)

Valor absoluto

Para reemplazar x por su valor absoluto, presione  **ABS**.

Valor del signo

Para indicar el signo de x , presione  **SGN**. Si el valor de x es negativo, $-1,0000$ aparecerá en la pantalla; si es cero, aparecerá $0,0000$; si es positivo, verá $1,0000$.

Número entero más grande

Para obtener el número entero más grande que sea igual al número dado o menor que éste, presione  **INTG**.

Ejemplo:

Para calcular:	Presione:	Pantalla:
La parte entera de 2,47	2,47  IP	2.0000
La parte fraccional de 2,47	2,47  FP	0.4700
El valor absoluto de -7	7   ABS	7.0000
El valor del signo de 9	9  SGN	1.0000
El mayor entero posible que sea igual o menor que $-5,3$	5,3   INTG	-6.0000

La función RND ( **RND**) redondea x internamente al número de dígitos especificado por el formato de visualización. (El número interno se representa mediante 12 dígitos.) Consulte el capítulo 5 para conocer el comportamiento de la función RND en el modo de visualización de fracciones.

Nombres de funciones

Puede haber observado que el nombre de una función aparece en pantalla al presionar y mantener pulsada la tecla para ejecutarla. (El nombre permanece en pantalla mientras mantenga presionada la tecla). Por ejemplo, mientras presiona **SIN**, la pantalla mostrará SIN. "SIN" es el nombre de la función tal y como aparecerá en las líneas de programa (y normalmente también en ecuaciones).

Fracciones

La sección "Fracciones" del capítulo 1 introduce los principios básicos sobre el modo de insertar, mostrar y calcular fracciones:

- Para insertar una fracción, presione $\frac{\square}{\square}$ dos veces (después de la parte entera y entre el numerador y el denominador). Para insertar $2\frac{3}{8}$, presione 2 $\frac{\square}{\square}$ 3 $\frac{\square}{\square}$ 8. Para insertar $\frac{5}{8}$, presione $\frac{\square}{\square}$ 5 $\frac{\square}{\square}$ 8 o 5 $\frac{\square}{\square}$ 8.
- Para activar y desactivar el modo de visualización de fracciones, presione $\frac{\square}{\square}$ [FDISP]. Cuando se desactiva el modo de visualización de fracciones, la pantalla vuelve al formato de visualización anterior. (FIX, SCI, ENG y ALL también desactivan el modo de visualización de fracciones.)
- Las funciones se comportan de igual manera con fracciones que con números decimales (excepto RND, que se describe posteriormente en este capítulo).

En este capítulo se proporciona más información acerca del uso y visualización de fracciones.

Inserción de fracciones

Puede escribir casi cualquier número como una fracción mediante el teclado, incluidas fracciones impropias (donde el numerador es mayor que el denominador). Sin embargo, la calculadora mostrará \blacktriangle si no tiene en cuenta estas dos restricciones:

- El número entero y el numerador no deben tener más de 12 dígitos en total.
- El denominador no debe contener más de 4 dígitos.

Ejemplo:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
 FDISP		Activa el modo de visualización de fracciones.
1,5 ENTER	1 1/2	Inserta 1,5, que se muestra como una fracción.
1  3  4 ENTER	1 3/4	Inserta 1 3/4.
 FDISP	1,7500	Muestra x como un número decimal.
 FDISP	1 3/4	Muestra x como una fracción.

Si no obtiene los mismos resultados que en el ejemplo, puede haber cambiado sin darse cuenta el modo de visualización de fracciones. (Consulte la sección "Cambio de la visualización de fracciones" más adelante en este capítulo.)

El siguiente tema incluye más ejemplos de fracciones válidas y no válidas que se pueden insertar.

Sólo se pueden escribir fracciones si la base numérica es 10 (la base numérica normal). Consulte el capítulo 10 para obtener más información acerca del cambio de la base numérica.

Fracciones en la pantalla

En el modo de visualización de fraccional, los números se analizan internamente como números decimales y, a continuación, se muestran utilizando las fracciones más precisas permitidas. Además, los indicadores de precisión muestran la dirección de cualquier imprecisión de la fracción comparada con su valor decimal de 12 dígitos. La mayoría de los registros estadísticos son excepciones y no siguen esta regla (siempre se muestran como números decimales).

Reglas de visualización

La fracción que aparece en pantalla puede ser diferente a la que se inserta. En su condición predeterminada, la calculadora muestra un número fraccional según las siguientes reglas. (Para cambiar las reglas, consulte la sección "Cambio de la visualización de fracciones" más adelante en este capítulo.)

- El número tiene una parte entera y, si es necesario, una fracción propia (el numerador menor que el denominador).
- El denominador no es mayor que 4095.
- La fracción se reduce tanto como sea posible.

Ejemplos:

A continuación se muestran algunos ejemplos de valores insertados y el resultado que aparece en pantalla. Para comparar, también se muestran los valores internos de 12 dígitos. Los indicadores ▲ y ▼ de la última columna se describen más adelante.

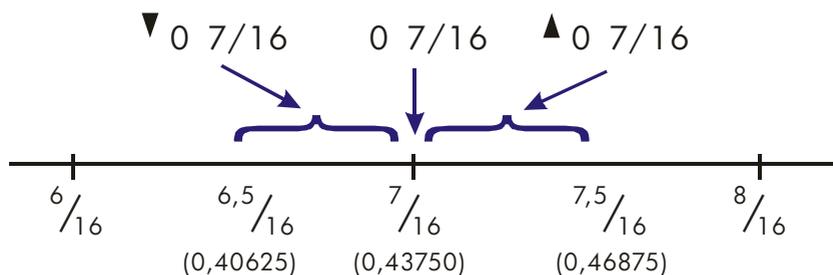
Valor insertado	Valor interno	Fracción mostrada
$2\frac{3}{8}$	2,3750000000	$2\frac{3}{8}$
$14\frac{15}{32}$	14,4687500000	$14\frac{15}{32}$
$54/12$	4,5000000000	$4\frac{1}{2}$
$6\frac{18}{5}$	9,6000000000	$9\frac{3}{5}$
$34/12$	2,8333333333	$2\frac{5}{6}$ ▼
$15/8192$	0,00183105469	$0\frac{7}{3823}$ ▲
$12345678\frac{12345}{3}$	(Entrada no válida)	▲
$16\frac{3}{16384}$	(Entrada no válida)	▲

Indicadores de precisión

Los indicadores ▲ y ▼ que aparecen en la parte derecha de la pantalla informan de la precisión de una fracción mostrada. La calculadora compara el valor de la parte fraccional del número interno de 12 dígitos con el valor de la fracción mostrada:

- Si no se ilumina ningún indicador, la parte fraccional del valor interno de 12 dígitos coincide con el valor de la fracción mostrada.
- Si se ilumina el indicador ▼, la parte fraccional del valor interno de 12 dígitos es ligeramente inferior a la fracción mostrada (el numerador *exacto* no es *inferior* por más de 0,5 con respecto al numerador mostrado).
- Si se ilumina el indicador ▲, la parte fraccional del valor interno de 12 dígitos es ligeramente superior a la fracción mostrada (el numerador *exacto* no *supera* en más de 0,5 al numerador mostrado).

Este diagrama muestra la relación existente entre la fracción mostrada y los valores cercanos (▲ y ▼ indican que el numerador exacto es ligeramente superior o inferior al numerador mostrado, respectivamente).



Esto es especialmente importante si cambia las reglas de visualización de fracciones. Consulte la sección "Cambio de la visualización de fracciones" más adelante en este capítulo. Por ejemplo, si decide que todas las fracciones tengan 5 como denominador, $\frac{2}{3}$ se mostrará como $0 \frac{3}{5} \blacktriangle$ porque la fracción exacta es aproximadamente $\frac{3,3333}{5}$, ligeramente superior a $\frac{3}{5}$. De forma similar, $-\frac{2}{3}$ se muestra como $-0 \frac{3}{5} \blacktriangle$ porque el numerador verdadero es ligeramente mayor que 3.

Algunas veces un indicador se ilumina cuando no se espera. Por ejemplo, si inserta $2 \frac{2}{3}$, verá $2 \frac{2}{3} \blacktriangle$, aunque éste sea el número exacto insertado. La calculadora siempre compara la parte fraccional del valor interno y el valor de 12 dígitos sólo de la fracción. Si el valor interno tiene una parte entera, su parte fraccional contendrá menos de 12 dígitos, por lo que no podrá coincidir exactamente con una fracción que utilice los 12 dígitos.

Fracciones más largas

Si la fracción mostrada es demasiado larga y no cabe en la pantalla, aparecerá ... al principio. La parte fraccional siempre cabe (... significa que la parte entera no se muestra completamente). Para ver la parte entera (y la fracción decimal), mantenga presionada  **SHOW**. Las fracciones no se pueden desplazar por la pantalla.

Ejemplo:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
14 	...2604 888/3125	Calcula e^{14} .
 SHOW	1202604,28416	Muestra todos los dígitos decimales.
STO A	...2604 888/3125	Almacena el valor en A.
 VIEW A	A=	Muestra A.
	...2604 888/3125	
C C	0	Borra x.

Cambio de la visualización de fracciones

En su condición predeterminada, la calculadora muestra un número fracciones según ciertas reglas. (Consulte la sección "Reglas de visualización" anteriormente en este capítulo.) Sin embargo, puede cambiar estas reglas en función de cómo desea que se muestren las fracciones:

- Puede establecer el máximo denominador utilizado.
- Puede seleccionar uno de los tres formatos de fracción.

En los siguientes temas se explicará el modo de cambiar la visualización de fracciones.

Configuración del máximo denominador

Para cualquier fracción, el denominador se selecciona en función de un valor almacenado en la calculadora. Si representamos las fracciones como $a/b/c$, entonces $/c$ corresponde al valor que controla el denominador.

El valor de $/c$ sólo define el *máximo* denominador usado en el modo de visualización de fracciones (el denominador específico utilizado viene determinado por el formato de la fracción que se describe en el siguiente tema).

- Para establecer el valor de $/c$, presione n  , donde n es el máximo denominador que desea. n no puede ser mayor que 4095. Esto también activa el modo de visualización de fracciones.
- Para recuperar el valor de $/c$ e insertarlo en el registro X, presione 1  .
- Para restaurar el valor predeterminado o 4095, presione 0   (el valor predeterminado también se restaura al utilizar 4095 o un número más grande). Esta acción también activa el modo de visualización de fracciones.

La función $/c$ utiliza el valor absoluto de la parte entera correspondiente al número almacenado en el registro X. No cambia el valor del registro LAST X.

Elección de un formato de fracción

La calculadora tiene tres formatos de fracción. Independientemente del formato, las fracciones mostradas son siempre las más aproximadas ajustándose a las reglas de ese formato.

- **Fracciones más precisas.** Las fracciones tienen cualquier denominador hasta el valor de $/c$ y se reducen tanto como es posible. Por ejemplo, si estudia conceptos matemáticos con fracciones, puede estar interesado en utilizar *cualquier* denominador posible (el valor de $/c$ es 4095). Este es el formato de fracción predeterminado.
- **Factores de denominador.** Las fracciones sólo tienen denominadores que son factores del valor $/c$ y se reducen tanto como es posible. Por ejemplo, si calcula precios de acciones, puede que le interese ver $53 \frac{1}{4}$ y $37 \frac{7}{8}$ (el valor de $/c$ es 8). O si el valor de $/c$ es 12, los denominadores posibles son 2, 3, 4, 6 y 12.

- **Denominador fijo.** Las fracciones siempre utilizan el valor de $/c$ como denominador (no se reducen). Por ejemplo, si trabaja con medidas de tiempo, puede estar interesado en ver $1\ 25/60$ (el valor de $/c$ es 60).

Para seleccionar un formato de fracción, debe cambiar el estado de dos *marcadores*. Cada marcador se puede "establecer" o "borrar" y en un caso el estado del marcador 9 no importa.

Para obtener este formato de fracción:	Cambie estos marcadores:	
	8	9
Más preciso	Borrar	—
Factores de denominador	Establecer	Borrar
Denominador fijo	Establecer	Establecer

Puede cambiar los marcadores 8 y 9 para establecer el formato de fracción siguiendo los pasos enumerados anteriormente. (Dado que los marcadores son especialmente útiles en programas, su uso se describe detalladamente en el capítulo 13.)

1. Presione  **FLAGS** para obtener el menú de marcadores.
2. Para establecer un marcador, presione **{SF}** y escriba el número de marcador, como por ejemplo 8.
Para borrar un marcador, presione **{CF}** y escriba el número de marcador.
Para ver si un marcador está establecido, presione **{FS?}** y escriba su número. Presione **C** o  para borrar la respuesta **YES** o **NO**.

Ejemplos de visualización de fracciones

En la tabla siguiente se muestra cómo se representa el número 2,77 en pantalla en los tres formatos de fracción para dos valores de $/c$.

Formato de fracción	Cómo aparece en pantalla 2,77	
	$/c = 4095$	$/c = 16$
Más preciso	2 77/100 <small>(2,7700)</small>	2 10/13▲ <small>(2,7692)</small>
Factores de denominador	2 1051/1365▲ <small>(2,7699)</small>	2 3/4▲ <small>(2,7500)</small>
Denominador fijo	2 3153/4095▲ <small>(2,7699)</small>	2 12/16▲ <small>(2,7500)</small>

En la tabla siguiente se muestra cómo aparecen en pantalla los diferentes números en los tres formatos de fracción para un valor de $/c$ de 16.

Formato de fracción *	Número insertado y fracción mostrada				
	2	2,5	2 2/3	2,9999	2 ¹⁶ /25
Más preciso	2	2 1/2	2 2/3▲	3▼	2 9/14▼
Factores de denominador	2	2 1/2	2 11/16▼	3▼	2 5/8▲
Denominador fijo	2 0/16	2 8/16	2 11/16▼	3 0/16▼	2 10/16▲

* Para un valor de /c de 16.

Ejemplo:

Imaginemos que una acción tiene un valor actual de $48 \frac{1}{4}$. Si baja a $2 \frac{5}{8}$, ¿cuál sería su valor? ¿Cuál sería entonces el 85 por ciento del valor?

Teclas:

FLAGS {SF} 8
FLAGS {CF} 9

8

48 1 4 **ENTER**

2 5 8

85

Pantalla:

48 1/4

45 5/8

38 3/4 ▲

Descripción:

Establece el marcador 8, borra el marcador 9 para el formato "factores de denominador".

Establece el formato fraccional para incrementos de $\frac{1}{8}$.

Inserta el valor inicial.

Resta el cambio.

Halla el valor del 85 por ciento al $\frac{1}{8}$ más cercano

Redondeo de fracciones

Si el modo de visualización de fracciones está activo, la función RND convierte el número almacenado en el registro X a la representación decimal más cercana de la fracción. El redondeo se realiza según el valor actual de /c y el estado de los marcadores 8 y 9. El indicador de precisión se desactiva si la fracción coincide exactamente con la representación decimal. De lo contrario, dicho indicador permanece activo (consulte la sección "Indicadores de precisión" anteriormente en este capítulo).

En una ecuación o programa, la función RND aplica el redondeo fraccional si el modo de visualización de fracciones está activo.

Ejemplo:

Imagine que tiene un espacio de $56 \frac{3}{4}$ pulgadas que desea dividir en seis parte iguales. ¿Cuánto medirá el ancho de cada sección suponiendo que puede medir correctamente incrementos de $\frac{1}{16}$ pulgadas? ¿Cuál es el error de redondeo acumulativo?

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
16		Establece el formato de fracciones para incrementos de $\frac{1}{16}$ pulgadas. (Los marcadores 8 y 9 deben ser los mismos que en el ejemplo anterior.)
56 3 4 D	56 3/4	Almacena la distancia en D.
✓ 6	9 7/16▲	Las secciones son un poco más anchas que $9 \frac{7}{16}$ pulgadas.
	9 7/16	Redondea el ancho a este valor.
✓ 6	56 5/8	Ancho de las seis secciones.
✓ D	-0 1/8	Error de redondeo acumulativo.
{CF} 8	-0 1/8	Borra el marcador 8.
	-0.1250	Desactiva el modo de visualización de fracciones.

Fracciones en ecuaciones

Cuando escriba una ecuación, no puede especificar un número como fracción. Al mostrar una ecuación, todos los valores numéricos se muestran como valores decimales — el modo de visualización de fracciones se omite.

Cuando analice una ecuación y le sean solicitados los valores de las variables, puede insertar fracciones — los valores se muestran utilizando el formato de visualización actual.

Consulte el capítulo 6 para obtener información sobre el modo de trabajar con ecuaciones.

Fracciones en programas

Cuando escriba un programa, puede especificar un número como fracción — pero se convertirá a su valor decimal. Todos los valores numéricos de un programa se muestran como valores decimales — el modo de visualización de fracciones se omite.

Al ejecutar un programa, los valores que aparecen en pantalla se muestran con el modo de visualización de fracciones si está activo. Si las instrucciones INPUT le solicitan valores, puede insertar fracciones, independientemente del modo de visualización.

Un programa puede controlar la visualización de fracciones mediante la función `/c` y estableciendo y borrando los marcadores 7, 8 y 9. El establecimiento del marcador 7 activa el modo de visualización de fracciones —    no se puede programar. Consulte la sección "Marcadores" en el capítulo 13.

Consulte los capítulos 12 y 13 para obtener información sobre el modo de trabajar con programas.

Inserción y análisis de ecuaciones

Cómo se pueden utilizar las ecuaciones

La calculadora HP 33s permite utilizar las ecuaciones de varias formas:

- Para especificar una ecuación que desea analizar (descrito en este capítulo).
- Para especificar una ecuación con el fin de hallar valores desconocidos (descrito en el capítulo 7).
- Para especificar una ecuación que desea integrar (descrito en el capítulo 8).

Ejemplo: cálculo con ecuaciones.

Imagine que con frecuencia necesita determinar el volumen de una sección recta de una tubería. La ecuación sería

$$V = ,25 \pi d^2 l$$

Donde d es el diámetro interior de la tubería y l su longitud.

- ✓ Podría teclear el cálculo una y otra vez, por ejemplo, . 25   
 2,5   16  calcula el volumen de 16 pulgadas de una tubería de 2 1/2 pulgadas de diámetro (78,5398 pulgadas cúbicas). Sin embargo, si almacena la *ecuación*, indicará a la calculadora HP 33s que "recuerde" la relación entre el diámetro, la longitud y el volumen, por lo que podrá utilizarla infinidad de veces.

Establezca el modo Ecuación en la calculadora y escriba la ecuación presionando las siguientes teclas:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN	EQN LIST TOP	Selecciona el modo Ecuación
	o la ecuación actual	mostrado por el indicador EQN .
	■	Inicia una nueva ecuación,
		activando el cursor de inserción
		de ecuaciones "■". activa
		el indicador A..Z para que
		pueda especificar un nombre de
		variable.
V	V=■	V escribe Ψ y desplaza el
		cursor hacia la derecha.
,25	V= 0,25_	La inserción de dígitos utiliza el
		cursor de inserción de dígitos
		correspondiente: "_".
	V=0,25×π×■	da por terminado el número y
		restaura el cursor "■".
D 2	V=0,25×π×D^ 2_	escribe ^.
L	V=0,25×π×D^2×L■	
	V=0,25×π×D^2×L	Da fin a la ecuación y la muestra
		en pantalla.
	CK=49CA	Muestra la suma de
	LN=14	comprobación y la longitud de la
		ecuación, de forma que puede
		comprobar las teclas
		presionadas.

Comparando la suma de comprobación y la longitud de la ecuación con la información del ejemplo, puede comprobar que ha insertado la ecuación correctamente. (Si desea más información, consulte la sección "Comprobación de ecuaciones" al final de este capítulo).

Analice la ecuación (para calcular V):

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
ENTER	$D?$ <i>valor</i>	Solicita las variables de la parte derecha de la ecuación. Primero solicita D ; su valor es el valor actual de D .
2 □ 1 □ 2	$D?$ 2 1/2_	Inserta $2 \frac{1}{2}$ pulgadas como una fracción.
R/S	$L?$ <i>valor</i>	Almacena D , solicita el valor de L ; el valor es el valor actual de L .
16 R/S	$V=$ 78.5398	Almacena L ; calcula V en pulgadas cúbicas y almacena el resultado en V .

Resumen de operaciones con ecuaciones

Todas las ecuaciones creadas se guardan en la *lista de ecuaciones*. Puede ver esta lista siempre que active el modo Ecuación.

Para realizar operaciones con ecuaciones, se utilizan unas teclas determinadas. Dichas teclas se describen posteriormente con más detalle.

Tecla	Funcionamiento
 EQN	Entra y sale del modo Ecuación.
	Analiza la ecuación mostrada. Si la ecuación es una <i>asignación</i> , analiza la parte de la derecha y almacena el resultado en la variable ubicada en la parte izquierda. Si la ecuación es una <i>igualdad</i> o <i>expresión</i> , calcula su valor como  . (Consulte "Tipos de ecuaciones" más adelante en este capítulo).
	Analiza la ecuación mostrada. Calcula su valor, reemplazando "=" por "-" si "=" existe.
	Resuelve la ecuación mostrada para la incógnita especificada. (Consulte el capítulo 7).
 	Integra la ecuación mostrada respecto a la variable especificada. (Consulte el capítulo 8).
	Comienza la edición de la ecuación mostrada; las teclas que presione a continuación borrarán la función o variable que se encuentre más a la derecha.
 	Elimina la ecuación mostrada de la lista de ecuaciones.
 	Recorre de una en una hacia arriba o hacia abajo, la lista de ecuaciones.
 	Va a la primera línea de la lista de ecuaciones o de programas.
 	Va a la última línea de la lista de ecuaciones o de programas.
 	Muestra la suma de comprobación (valor de verificación) y la longitud (bytes de memoria) de la ecuación que aparece en pantalla.
	Sale del modo Ecuación.

También puede utilizar ecuaciones en programas — este tema se describe en el capítulo 12.

Inserción de ecuaciones en la lista de ecuaciones

La *lista de ecuaciones* es una colección de ecuaciones que puede insertar. La lista se guarda en la memoria de la calculadora. Cada ecuación insertada se guarda automáticamente en la lista de ecuaciones.

Para insertar una ecuación:

1. Asegúrese de que la calculadora se encuentra en el modo de funcionamiento normal, normalmente con un número en la pantalla. Por ejemplo, no puede estar viendo el catálogo de variables o programas.
2. Presione **EQN**. El indicador **EQN** muestra que el modo Ecuación está activo y que en la pantalla aparece una entrada de la lista de ecuaciones.
3. Comience a escribir la ecuación. El contenido de la pantalla anterior será reemplazado por la ecuación que está insertando — la ecuación anterior no se ve afectada. Si comete un error, presione **←** cuando sea necesario. Puede teclear entradas de hasta 255 caracteres en cada línea.
4. Presione **ENTER** para dar fin a la ecuación y verla en la pantalla. La ecuación se guarda automáticamente en la lista de ecuaciones, justamente después de la información que se estaba mostrando cuando comenzó a escribir. (Si, en vez de ello, presiona **C**, la ecuación se guardará pero el modo Ecuación se desactivará).

Las ecuaciones pueden contener variables, números, funciones y paréntesis — se describen en los siguientes temas. El ejemplo que se indica a continuación ilustra estos elementos.

Variables en ecuaciones

En una ecuación puede utilizar cualquiera de las 28 variables de la calculadora: A a Z, *i* e **(i)**. Puede utilizar cada variable tantas veces como desee. (Para obtener más información acerca de **(i)**, consulte la sección "Direccionamiento indirecto de variables y etiquetas" en el capítulo 13.)

Para insertar una variable en una ecuación, presione la *variable* **RCL** (o la *variable* **STO**). Cuando presione **RCL**, el indicador **A..Z** informará de que puede presionar una tecla de variable para insertar su nombre en la ecuación.

Números en ecuaciones

Puede insertar cualquier número válido *excepto* fracciones y números cuya base no sea 10. Los números siempre se muestran con el formato de visualización ALL, que muestra hasta 12 caracteres.

Para insertar un número en una ecuación, puede utilizar las teclas estándar de inserción de números, incluidas \square , \square y \square . Presione \square sólo después de escribir uno o varios dígitos. No utilice \square para la operación de resta.

Cuando comience a insertar el número, el cursor cambiará de "■" a "_" para mostrar la inserción numérica. El cursor vuelve a cambiar al presionar una tecla no numérica.

Funciones en ecuaciones

En una ecuación puede insertar gran cantidad de funciones de la calculadora HP 33s. En la sección "Funciones de ecuaciones" de este capítulo encontrará una lista completa de funciones. El apéndice G, "Índice de operaciones" también proporciona esta información.

Cuando inserte una ecuación, insertará funciones prácticamente de la misma forma que las coloca en ecuaciones algebraicas normales:

- En una ecuación, ciertas funciones normalmente se muestran *entre* sus argumentos, como "+" y "÷". En lo que se refiere a estos operadores *infijos*, puede insertarlos en una ecuación en el mismo orden.
- Otras funciones normalmente tienen uno o varios argumentos *después* del nombre de función, como "COS" y "LN". En lo que se refiere a estas funciones *prefijas*, puede insertarlas en una ecuación donde se encuentra la función — la tecla que presione insertará un paréntesis a la izquierda después del nombre de la función de modo que pueda insertar sus argumentos.

Si la función tiene dos o más argumentos, presione \square (en la tecla \square) para separarlos.

Si la función va seguida de otras operaciones, presione \square \square para completar los argumentos de la función.

Paréntesis en ecuaciones

Puede incluir paréntesis en ecuaciones para controlar el orden en el que se realizan las operaciones. Presione $\left[\right]$ y $\left[\right]$ para insertar paréntesis. (Para obtener más información, consulte la sección "Prioridad de los operadores" más adelante en este capítulo).

Ejemplo: inserción de una ecuación.

Inserte la ecuación $r = 2 \times c \times \cos(t - a) + 25$

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
$\left[\right]$ EQN	$V=0,25 \times \pi \times D^2 \times L$	Muestra la última ecuación utilizada en la lista de ecuaciones.
RCL R $\left[\right]$ =	R=■	Inicia una nueva ecuación con la variable R.
2	R= 2_	Inserta un número, cambiando el cursor a "_".
\times RCL C \times	R=2×C×■	Inserta operadores infijos.
COS	R=2×C×COS(■	Inserta una función prefija con un paréntesis de apertura.
RCL T - RCL	×COS(T-A)+ 25_	Inserta el argumento y el paréntesis de cierre.
A $\left[\right]$ + 25	R=2×C×COS(T-A)	Termina la ecuación y la muestra.
ENTER	CK=1D10	Muestra su suma de comprobación y longitud.
$\left[\right]$ SHOW	LN=17	Muestra su suma de comprobación y longitud.
C		Sale del modo Ecuación.

Visualización y selección de ecuaciones

La lista de ecuaciones contiene las ecuaciones que ha insertado. Puede ver las ecuaciones y seleccionar una con la que trabajar.

Para ver las ecuaciones:

1. Presione  . Se activará el modo Ecuación así como el indicador **EQN**. La pantalla mostrará una entrada de la lista de ecuaciones:
 - **EQN LIST TOP** si no hay ecuaciones en la lista de ecuaciones o si el puntero de ecuaciones se encuentra en la parte superior de la lista.
 - La ecuación actual (la última ecuación vista).
2. Presione  o  para recorrer la lista de ecuaciones y ver cada una de ellas. La lista vuelve a empezar en el principio cuando llega al final. **EQN LIST TOP** marca el inicio de la lista.

Para ver una ecuación larga:

1. Haga aparecer la ecuación en la lista de ecuaciones tal y como se describió anteriormente. Si tiene más de 14 caracteres, sólo se mostrarán los 14 primeros. El indicador  informará de que hay más caracteres a la derecha.
2. Presione  para recorrer la ecuación de carácter en carácter y mostrar así los caracteres de la derecha. Presione  para mostrar los caracteres de la izquierda.  y  se desactivarán si no hay más caracteres a izquierda o derecha.

Para seleccionar una ecuación:

Haga aparecer la ecuación en la lista de ecuaciones tal y como se describió anteriormente. La ecuación mostrada es la utilizada para todas las operaciones de ecuaciones.

Ejemplo: visualización de una ecuación.

Ver la última ecuación insertada.

Teclas:



Pantalla:

$$R=2 \times C \times \cos(T-A)$$

Descripción:

Muestra la ecuación actual en la lista de ecuaciones

  	$x \times C \times \cos(T - A) + 25$	Muestra tres caracteres más hacia la derecha.
	$2 \times C \times \cos(T - A) + 2$	Muestra el final de la ecuación editada en la lista de ecuaciones.
		Sale del modo Ecuación.

Edición y borrado de ecuaciones

Puede editar o borrar una ecuación que esté escribiendo. También puede editar o borrar ecuaciones guardadas en la lista de ecuaciones.

Para editar una ecuación que esté escribiendo:

1. Presione  varias veces hasta que elimine el número de función que no desea.

Si escribe un número decimal y el cursor de inserción de dígitos " _ " está activado,  sólo eliminará el carácter situado más a la derecha. Si elimina todos los caracteres del número, la calculadora volverá a activar el cursor de inserción de ecuaciones " ■ ".

Si el cursor de inserción de ecuaciones " ■ " está activado, al presionar  eliminará el número o función *entero* situado más a la derecha.

2. Vuelva a escribir el resto de la ecuación.
3. Presione  (o ) para guardar la ecuación en la lista de ecuaciones.

Para editar una ecuación guardada:

1. Haga aparecer la ecuación que desea. (Consulte la sección anterior "Visualización y selección de ecuaciones").
2. Presione  (sólo una vez) para iniciar la edición de la ecuación. El cursor de inserción de ecuaciones " ■ " aparecerá al final de la ecuación. No se borrará nada de la ecuación.
3. Utilice  para editar la ecuación tal y como se describió anteriormente.
4. Presione  (o ) para guardar la ecuación editada en la lista de ecuaciones, reemplazando la versión anterior.

Para borrar una ecuación que esté escribiendo:

Presione   y, a continuación, {Y}. La entrada anterior de la lista de ecuaciones aparecerá en la pantalla.

Para borrar una ecuación guardada:

1. Haga aparecer la ecuación que desea. (Consulte la sección anterior "Visualización y selección de ecuaciones").
2. Presione  . La entrada anterior de la lista de ecuaciones aparecerá en la pantalla.

Para borrar *todas* las ecuaciones, bórrelas una a una: recorra la lista de ecuaciones hasta que vea EQN LIST TOP, presione  y, a continuación,   repetidamente a medida que se vaya mostrando cada ecuación hasta que vuelva a ver EQN LIST TOP.

Ejemplo: edición de una ecuación

Quitar 25 de la ecuación del ejemplo anterior.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
 	$R=2 \times C \times \cos(T-A)$	Muestra la ecuación actual en la lista de ecuaciones
	$C \times \cos(T-A) + 25$	Activa el modo de inserción de ecuaciones y muestra el cursor "█" al final de la ecuación.
 	$= 2 \times C \times \cos(T-A)$	Elimina el paréntesis de cierre.
	$R=2 \times C \times \cos(T-A)$	Muestra el final de la ecuación editada en la lista de ecuaciones.
		Sale del modo Ecuación.

Tipos de ecuaciones

La calculadora HP 33s trabaja con tres tipos de ecuaciones:

- **Igualdades.** La ecuación contiene un signo "=" y la parte de la izquierda contiene más de una variable. Por ejemplo, $x^2 + y^2 = r^2$ es una *igualdad*.

- **Asignaciones.** La ecuación contiene un signo "=" y la parte de la izquierda contiene una sola variable. Por ejemplo, $A = 0,5 \times b \times h$ es una *asignación*.
- **Expresiones.** la ecuación *no* contiene el signo igual "=". Por ejemplo, $x^3 + 1$ es una *expresión*.

Cuando realice cálculos *con* una ecuación, podrá utilizar cualquier tipo de ecuación, aunque éste pueda afectar al modo de analizarla. Cuando resuelva un problema para hallar una incógnita, probablemente utilice una igualdad o asignación. Cuando integre una función, probablemente utilice una expresión.

Análisis de ecuaciones

Una de las características más útiles de las ecuaciones es su capacidad para ser *analizadas* — para generar valores numéricos. Esto es lo que permite hallar el resultado de una ecuación. (También permite resolver e integrar ecuaciones, como se describe en los capítulos 7 y 8).

Dado que muchas ecuaciones constan de dos partes separadas por un signo igual "=", el valor básico de una ecuación es la *diferencia* entre dichos valores. Para este cálculo, el signo igual "=" de una ecuación se suele interpretar como el signo de la sustracción "-". El valor es una medida de cómo se equilibra la ecuación.

La calculadora HP 33s dispone de dos teclas para analizar ecuaciones: **ENTER** y **XEQ**. Su funcionamiento sólo se diferencia en el modo de analizar las ecuaciones de *asignación*:

- **XEQ** devuelve el valor de la ecuación, independientemente del tipo de ésta.
- **ENTER** devuelve el valor de la ecuación, a menos que sea del tipo *asignación*. Para una ecuación de asignación, **ENTER** sólo devuelve el valor de la parte derecha y lo "inserta" en la variable ubicada en la parte izquierda (almacena el valor en la variable).

En la siguiente tabla se muestran las dos formas de analizar ecuaciones.

Tipo de ecuación	Resultado de ENTER	Resultado de XEQ
Igualdad: $g(x) = f(x)$ Ejemplo: $x^2 + y^2 = r^2$		$g(x) - f(x)$ $x^2 + y^2 - r^2$
Asignación: $y = f(x)$ Ejemplo: $A = 0,5 \times b \times h$	$f(x) *$ $0,5 \times b \times h *$	$y - f(x)$ $A - 0,5 \times b \times h$
Expresión: $f(x)$ Ejemplo: $x^3 + 1$		$f(x)$ $x^3 + 1$
* También almacena el resultado en la variable ubicada a la izquierda, por ejemplo A.		

Para analizar una ecuación:

- Haga aparecer la ecuación que desea. (Consulte la sección anterior "Visualización y selección de ecuaciones".)
- Presione **ENTER** o **XEQ**. La ecuación solicita un valor necesario para cada una de las variables. (Si ha cambiado la base numérica, automáticamente se recupera la base 10.)
- Inserte el valor que desee para cada una de las solicitudes:
 - Si el valor mostrado es el que desea, presione **R/S**.
 - Si desea otro valor, escríbalo y presione **R/S**. (Consulte también la sección "Respuesta a solicitudes de ecuaciones" más adelante en este capítulo.)

El análisis de una ecuación no toma valores de la pila – sólo utiliza los números de los valores de la ecuación y las variables. El valor de la ecuación se guarda en el registro X. El registro LAST X no se ve afectado por estas operaciones.

Uso de ENTER para realizar análisis

Si una ecuación aparece en la lista de ecuaciones, puede presionar **ENTER** para analizarla. (Si se encuentra en el proceso de *escritura* de la ecuación y presiona **ENTER**, se *dará fin* a la ecuación sin analizarla.)

- Si la ecuación es una *asignación*, sólo se analizará la parte ubicada a la derecha. El resultado se guarda en el registro X y se almacena en la variable situada a la izquierda, mostrándose VIEW a continuación la variable en la pantalla. Esencialmente, **ENTER** halla el valor de la variable situada a la izquierda.

- Si la ecuación es una *igualdad* o *expresión*, se analiza toda la ecuación – igual que para **XEQ**. El resultado se almacena en el registro X.

Ejemplo: análisis de una ecuación con ENTER.

Utilice la ecuación del principio del capítulo para hallar el volumen de una tubería de 35 mm de diámetro y 20 metros de largo.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN (si es preciso) ENTER	$V=0,25 \times \pi \times D^2 \times L$ D? 2.5000	Muestra la ecuación que desea. Inicia el análisis de la ecuación de asignación de forma que el valor se almacena en el registro V. Solicita las variables para la parte derecha de la ecuación. El valor para D es 2,5000.
35 R/S	L? 16.0000	Almacena D, solicita L, cuyo valor actual es 16,0000.
✓ 20 ENTER 1000 x R/S	V= 19.242.255.0032	Almacena L en milímetros; calcula V en milímetros cúbicos, almacena el resultado en V, y muestra V.
✓ E 6 ÷	19.2423	Convierte los milímetros cúbicos a litros (pero no cambia V).

Utilización de XEQ para realizar análisis

Si una ecuación aparece en la lista de ecuaciones, puede presionar **XEQ** para analizarla. Se analizará toda la ecuación, independientemente de su tipo. El resultado se almacena en el registro X.

Ejemplo: análisis de una ecuación con XEQ.

Utilice los resultados del ejemplo anterior para hallar cuánto cambia el volumen de la tubería si el diámetro pasa a ser de 35,5 milímetros.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN	$V=0,25 \times \pi \times D^2 \times L$	Muestra la ecuación que desea.
XEQ	V?	Inicia el análisis de la ecuación para hallar su valor. Solicita <i>todas las variables</i> .
	19.242.255,0032	
R/S	D?	Mantiene la misma V, solicita D.
	35,0000	
35,5 R/S	L?	Almacena la nueva D, solicita L.
	20.000,0000	
R/S	-553.705,7052	Mantiene la misma L; calcula el valor de la ecuación (la desigualdad entre las partes izquierda y derecha).
✓ E 6 ÷	-0,5537	Convierte los milímetros cúbicos a litros.

El valor de la ecuación es el volumen anterior (de V) *menos* el nuevo volumen (calculado utilizando el nuevo valor de D, por lo que el volumen anterior se reduce en la cantidad mostrada).

Respuesta a solicitudes de ecuaciones

Al analizar una ecuación, se solicitará un valor para cada variable que se necesite. La solicitud proporciona el nombre de la variable y su valor actual, como por ejemplo X?2,5000.

- **Para no modificar el número**, presione .
- **Para cambiar el número**, escriba el nuevo número y presione . Este nuevo número sobrescribe el valor anterior del registro X. Si lo desea, puede insertar un número como una fracción. Si necesita calcular un número, utilice los cálculos normales del teclado y presione . Por ejemplo, puede presionar 2 5 .
- **Para realizar cálculos con el número mostrado**, presione antes de escribir otro número.

- **Para cancelar la solicitud**, presione **C**. El valor actual de la variable permanece en el registro X. Si presiona **C** mientras inserta dígitos, el valor del número pasará a ser cero. Presione **C** de nuevo para salir de la solicitud.
- **Para mostrar dígitos que oculta la solicitud**, presione **SHOW**.

Cada solicitud almacena el valor de la variable en el registro X y deshabilita la subida de la pila. Si escribe un número en la solicitud, reemplazará el valor del registro X. Si presiona **R/S**, se habilitará la subida de la pila, de forma que el valor se guarde en ésta.

La sintaxis de las ecuaciones

Las ecuaciones cumplen ciertas convenciones que determinan el modo de analizarlas:

- Cómo interactúan los operadores.
- Qué funciones son válidas en ecuaciones.
- Cómo se comprueba la sintaxis de las ecuaciones en búsqueda de errores.

Prioridad de los operadores

Los operadores que aparecen en una ecuación se procesan siguiendo un orden que hace que el análisis sea lógico y predecible:

Orden	Operación	Ejemplo
1	Funciones y paréntesis	$\text{SIN}(X+1)$, $(X+1)$
2	Potencia (y^x)	X^3
3	Menos unario ($+/-$)	$-A$
4	Multiplicar y dividir	$X \times Y$, $A \div B$
5	Sumar y restar	$P+Q$, $A-B$
6	Igualdad	$B=C$

De este modo, por ejemplo, todas las operaciones que se encuentran *dentro* de paréntesis se ejecutan *antes* que aquellas que están *fuera* de ellos.

Ejemplos:

Ecuaciones	Significado
$A \times B^3 = C$	$a \times (b^3) = c$
$(A \times B)^3 = C$	$(a \times b)^3 = c$
$A + B \div C = 12$	$a + (b/c) = 12$
$(A + B) \div C = 12$	$(a + b) / c = 12$
$\%CHG(T+12:A-6)^2$	$[\%CHG((t + 12), (a - 6))]^2$

No se pueden utilizar paréntesis para multiplicación implícita. Por ejemplo, la expresión $p(1 - f)$ se debe insertar como $P \times (1 - F)$, con el operador "x" entre P y el paréntesis de apertura.

Funciones de ecuaciones

La tabla siguiente muestra las funciones válidas en ecuaciones. El apéndice G, "Índice de operaciones" también proporciona esta información.

LN	LOG	EXP	ALOG	SQ	SQRT
INV	IP	FP	RND	ABS	x!
SGN	INTG	IDIV	RMDR		
SIN	COS	TAN	ASIN	ACOS	ATAN
SINH	COSH	TANH	ASINH	ACOSH	ATANH
→DEG	→RAD	→HR	→HMS	%CHG	XROOT
CB	CBRT	$C_{n,r}$	$P_{n,r}$		
→KG	→LB	→°C	→°F	→CM	→IN
→L	→GAL	RANDOM	π		
+	-	\times	\div	\wedge	
sx	sy	σx	σy	\bar{x}	\bar{y}
$\bar{X} w$	\hat{x}	\hat{y}	r	m	b
n	Σx	Σy	Σx^2	Σy^2	Σxy

Por conveniencia, las funciones de tipo prefijo, que requieren uno o dos argumentos, presentan un paréntesis de apertura cuando se insertan.

Las funciones de prefijo que requieren dos argumentos son %CHG, RND, XROOT, IDIV, RMDR, $C_{n,r}$. Separe los dos argumentos con dos puntos.

✓ En una ecuación, la función XROOT toma su argumento en el orden opuesto del uso RPN. Por ejemplo, -8 $\boxed{\text{ENTER}}$ 3 $\boxed{\sqrt[3]{\square}}$ equivale a $\text{XROOT}(3;-8)$.

✓ El resto de funciones de dos argumentos los toman en el orden Y, X usado para RPN. Por ejemplo, 28 $\boxed{\text{ENTER}}$ 4 $\boxed{\square}$ $\boxed{\text{nCr}}$ equivale a $C_{n,r}(28;4)$.

Para funciones de dos argumentos, tenga cuidado si el segundo argumento es negativo. El segundo argumento no debe comenzar con "sustracción" ($\boxed{-}$). Para un número, utilice $\boxed{+/-}$. Para un número o variable, utilice $\boxed{+/-}$ o $\boxed{-}$. A continuación se muestran varias ecuaciones válidas:

$\%CHG(-X;-2)$

$\%CHG(X:(-Y))$

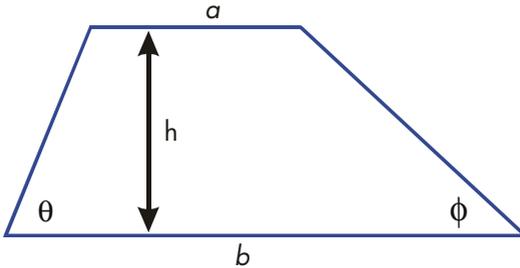
Once de las funciones de ecuaciones tienen nombres diferentes a los de sus operaciones equivalentes:

Operación	Función de ecuación
x^2	SQ
\sqrt{x}	SQRT
e^x	EXP
10^x	ALOG
$1/x$	INV
$\sqrt[y]{x}$	XROOT
y^x	^
INT÷	IDIV
Rmdr	RMDR
x^3	CB
$\sqrt[3]{x}$	CBRT

Ejemplo: perímetro de un trapezoide.

La siguiente ecuación calcula el perímetro de un trapezoide. Así podría aparecer la ecuación en un libro impreso:

$$\text{Perímetro} = a + b + h \left(\frac{1}{\sin\theta} + \frac{1}{\sin\phi} \right)$$



La siguiente ecuación sigue las reglas sintácticas de las ecuaciones de la calculadora HP 33s:

Los paréntesis se usan para agrupar elementos

$$P = A + B + H \times (1 \div \text{SIN}(T) + 1 \div \text{SIN}(F))$$

Nombre de una sola letra Multiplicación no implicada La división se calcula antes que la suma

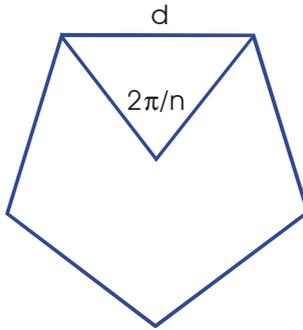
La siguiente ecuación también sigue las reglas sintácticas. Esta ecuación utiliza la función inversa, $\text{INV}(\text{SIN}(T))$, en lugar de la forma fraccional, $1 \div \text{SIN}(T)$. Observe que la función SIN se "anida" dentro de la función INV. (INV se escribe mediante $\boxed{1/x}$.)

$$P = R + B + H \times (\text{INV}(\text{SIN}(T)) + \text{INV}(\text{SIN}(F)))$$

Ejemplo: área de un polígono.

la ecuación del área de un polígono rectangular con n lados de longitud d es:

$$\text{Área} = \frac{1}{4} n d^2 \frac{\cos(\pi/n)}{\sin(\pi/n)}$$



Puede especificar esta operación como:

$$A = 0,25 \times N \times D^2 \times \cos(\pi \div N) \div \sin(\pi \div N)$$

Observe cómo los operadores y funciones se combinan para obtener la ecuación deseada.

Puede insertar la ecuación en la lista de ecuaciones pulsando las siguiente secuencia de teclas:

$\boxed{\text{EQN}}$ $\boxed{\text{RCL A}}$ $\boxed{\text{=}}$ $\boxed{,25}$ $\boxed{\times}$ $\boxed{\text{RCL N}}$ $\boxed{\times}$ $\boxed{\text{RCL D}}$ $\boxed{y^x}$ $\boxed{2}$ $\boxed{\times}$ $\boxed{\text{COS}}$
 $\boxed{\text{RCL}}$ $\boxed{\pi}$ $\boxed{\div}$ $\boxed{\text{RCL N}}$ $\boxed{\text{RCL}}$ $\boxed{)}$ $\boxed{\div}$ $\boxed{\text{SIN}}$ $\boxed{\text{RCL}}$ $\boxed{\pi}$ $\boxed{\div}$ $\boxed{\text{RCL N}}$ $\boxed{\text{RCL}}$ $\boxed{)}$
 $\boxed{\text{ENTER}}$

Errores de sintaxis

La calculadora no comprueba la sintaxis de una ecuación hasta que se analiza ésta y se responde a todas las solicitudes (sólo cuando un valor se está calculando realmente). Si se detecta un error, **INVALID EQN** aparecerá en la pantalla. Será necesario editar la ecuación para corregirlo. (Consulte la sección "Edición y borrado de ecuaciones" anteriormente en este capítulo).

Al no comprobar la sintaxis de la ecuación hasta su análisis, la calculadora HP 33s permite crear "ecuaciones" que realmente pueden ser mensajes. Esta característica resulta especialmente útil en programas, tal y como se describe en el capítulo 12.

Comprobación de ecuaciones

Puede presionar  **SHOW** mientras está viendo una ecuación (no mientras la escribe) para ver dos cosas: la suma de comprobación de la ecuación y su tamaño. Mantenga presionada la tecla **SHOW** para seguir viendo los valores en la pantalla.

La suma de comprobación es un valor hexadecimal de cuatro dígitos que identifica de forma exclusiva a esta ecuación. Ninguna otra ecuación tendrá este valor. Si inserta una ecuación y comete errores, no tendrá esta suma de comprobación. El tamaño es el número de bytes de la memoria de la calculadora que utiliza la ecuación.

La suma de comprobación y el tamaño permiten comprobar que las ecuaciones insertadas son correctas. La suma de comprobación y el tamaño de la ecuación que escriba en un ejemplo deben coincidir con los valores mostrados en este manual.

Ejemplo: suma de comprobación y tamaño de una ecuación.

Hallar la suma de comprobación y el tamaño de la ecuación correspondiente al volumen de la tubería descrita al principio de este capítulo.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
 EQN	$V = 0,25 \times \pi \times D^2 \times L$	Muestra la ecuación que desea.
( si es preciso)		
 SHOW	CK=49CA	Muestra la suma de comprobación y el tamaño de la ecuación.
(mantener presionada)	LN=14	
(dejar de presionar la tecla)	$V = 0,25 \times \pi \times D^2 \times L$	Vuelve a mostrar la ecuación en pantalla.
		Sale del modo Ecuación.

Resolución de ecuaciones

En el capítulo 6 vimos cómo se puede utilizar **ENTER** para hallar el valor de la variable ubicada a la izquierda en una ecuación de tipo *asignación*. Ahora podemos utilizar SOLVE para hallar el valor de *cualquier* variable en *cualquier* tipo de ecuación.

Por ejemplo, centrémonos en la ecuación siguiente:

$$x^2 - 3y = 10$$

Si conoce el valor de y en esta ecuación, SOLVE puede hallar el valor x desconocido y si conoce el valor de x , SOLVE puede hallar el valor de y . Este método funciona también para "problemas de palabras":

$$\text{Beneficio} \times \text{Costo} = \text{Precio}$$

Sabiendo cualquiera de estas dos variables, SOLVE puede calcular el valor de la tercera.

Cuando la ecuación tiene una sola variable o cuando los valores se suministran para todas las variables excepto para una de ellas, entonces hallar x es hallar una *raíz* de la ecuación. Una raíz de una ecuación se produce cuando una ecuación de *igualdad* o *asignación* cuadra exactamente, o cuando una ecuación de *expresión* es igual a cero. (Esto es equivalente a que el *valor* de la ecuación sea cero).

Resolución de una ecuación

Si desea resolver una ecuación para hallar una incógnita:

1. Presione **EQN** y haga aparecer la ecuación que desea. Si fuera necesario, escriba la ecuación tal y como se describió en la sección 6 "Inserción de ecuaciones en la lista de ecuaciones".
2. Presione **SOLVE** y, a continuación, la tecla correspondiente a la incógnita. Por ejemplo, presione **SOLVE** X para hallar x . La ecuación solicitará entonces un valor para el resto de incógnitas de la ecuación.
3. Para cada solicitud, inserte el valor que desee:
 - Si el valor que se muestra es el que busca, presione **R/S**.
 - Si desea otra valor, escríbalo o calcule su valor y presione **R/S**. (Para obtener más detalles, consulte la sección "Respuesta a solicitudes de ecuaciones" en el capítulo 6).

Puede detener la ejecución de un cálculo si presiona **C** o **R/S**.

Cuando se encuentre la raíz, se almacenará en la incógnita y el valor de ésta se mostrará (VIEW) en la pantalla. Además, el registro X contendrá la raíz, el registro Y la aproximación inicial anterior y el registro Z el valor de la ecuación en la raíz (que debe ser cero).

Para algunas condiciones matemáticas complicadas, no se puede encontrar una solución definitiva y la calculadora muestra **NO ROOT FOUND**. Consulte las secciones "Comprobación del resultado" más adelante en este capítulo e "Interpretación de los resultados" y "Cuando SOLVE no puede encontrar un resultado" en el apéndice D.

Para ciertas ecuaciones ayuda el proporcionar una o dos *aproximaciones iniciales* para la incógnita antes de resolver la ecuación. Esta característica puede acelerar el cálculo, dirigir la respuesta hacia una solución realista y hallar más de una solución, si procede. Consulte la sección "Elección de aproximaciones iniciales" más adelante en este capítulo.

Ejemplo: resolución de la ecuación del movimiento lineal.

La ecuación del movimiento para un objeto en caída libre es:

$$d = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

donde d es la distancia, v_0 es la velocidad inicial, t es el tiempo y g es la aceleración de la gravedad.

Escriba la ecuación:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
{ALL} {Y}		Borra la memoria.
	EQN LIST TOP	Selecciona el modo Ecuación.
D = V	o la ecuación actual	Inicia la ecuación.
T	D=V×T+■	
,5 G	V×T+0,5×G×T^	
T 2	2_	
	D=V×T+0,5×G×T^2	Da fin a la ecuación y muestra la parte izquierda.
	CK=FB3C LN=15	Suma de comprobación y tamaño.

g (aceleración de la gravedad) se incluye como variable para que pueda cambiar sus unidades (9,8 m/s² o 32,2 ft/s²).

Calcule cuántos metros recorrerá un objeto que parte del reposo cayendo durante 5 segundos. Dado que el modo Ecuación y la ecuación que desea están activados, puede comenzar hallando D :

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
	SOLVE_	Solicitud de la variable desconocida.
D	V? valor	Selecciona D ; solicita V .

0 R/S	T? valor	Almacena 0 en V; solicita T.
5 R/S	G? valor	Almacena 5 en T; solicita G.
9,8 R/S	SOLVING D= 122,5000	Almacena 9,8 en G; averigua D.

Intente realizar otro cálculo con la misma ecuación: ¿cuánto tiempo tarda el objeto en recorrer 500 metros partiendo del reposo?

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN T	D=V×T+0,5×G×T^2 D? 122,5000	Muestra la ecuación. Halla T; solicita D.
500 R/S	V? 0,0000	Almacena 500 en D; solicita V.
R/S	G? 9,8000	Almacena 0 en V; solicita G.
R/S	SOLVING T= 10,1015	Almacena 9,8 en G; averigua T.

Ejemplo: resolución de la ecuación de la Ley de los gases ideales.

La Ley de los gases ideales describe la relación entre la presión, el volumen, la temperatura y la cantidad (moles) de un gas ideal:

$$P \times V = N \times R \times T$$

donde P es la presión (en atmósferas o N/m^2), V es el volumen (en litros), N es el número de moles del gas, R es la constante del gas universal ($0,0821 \text{ litros-atm/mol-K}$ o $8,314 \text{ J/mol-K}$) y T es la temperatura (grados Kelvin: $\text{K} = ^\circ\text{C} + 273,1$).

Inserte la ecuación:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN P	P×■	Selecciona el modo Ecuación e inicia la ecuación.

RCL V \rightarrow =

RCL N \times

RCL R \times RCL T

ENTER

$P \times V = N \times R \times T$

$P \times V = N \times R \times T$

Termina la ecuación y la muestra.

\rightarrow SHOW

CK=EDC8

LN=9

Suma de comprobación y tamaño.

Una botella de 2 litros contiene 0,005 moles de gas dióxido de carbono a 24° C. Suponiendo que el gas se comporta como gas ideal, calcular su presión. Dado que el modo Ecuación está activado y que la ecuación que desea ya está en pantalla, puede comenzar por hallar P :

Teclas:

Pantalla:

Descripción:

SOLVE P

V?

Halla P ; solicita V .

2 R/S

valor

Almacena 2 en V ; solicita N .

,005 R/S

N?

valor

Almacena ,005 en N ; solicita R .

,0821 R/S

R?

valor

Almacena ,0821 en R ; solicita T .

✓ 24 ENTER 273,1 \rightarrow

T?

valor

Calcula T (grados Kelvin).

R/S

T?

297,1000

Almacena 297,1 en T ; halla P en atmósferas.

SOLVING

P=

0.0610

Un frasco de 5 litros contiene gas nitrógeno. La presión es de 0,05 atmósferas cuando la temperatura es de 18° C. Calcular la densidad del gas ($N \times 28/V$, donde 28 es el peso molecular del nitrógeno).

Teclas:

Pantalla:

Descripción:

\rightarrow EQN

$P \times V = N \times R \times T$

Muestra la ecuación.

SOLVE N

P?

Halla N ; solicita D .

,05 R/S

0.0610

Almacena ,05 en P ; solicita V .

5 R/S

V?

2.0000

Almacena 5 en V ; solicita R .

R/S

R?

0.0821

Conserva el valor de R anterior, solicita T .

T?

297,1000

✓	18	ENTER	273,1	+	T?	Calcula T (grados Kelvin).
					291,1000	Almacena 291,1 en T ;
		R/S			SOLVING	solicita N .
					N=	
					0,0105	
✓	28	x			0,2929	Calcula la masa en gramos, $N \times 28$.
✓	RCL	V	÷		0,0586	Calcula la densidad en gramos por litro.

Funcionamiento y control de SOLVE

En primer lugar, SOLVE intenta resolver la ecuación directamente averiguando la variable desconocida. Si el intento falla, SOLVE cambia a un procedimiento iterativo (repetitivo). El procedimiento comienza analizando la ecuación mediante dos aproximaciones iniciales para la incógnita. En función de los resultados obtenidos con estas dos aproximaciones, SOLVE genera otro aproximación más precisa. Mediante varias iteraciones, SOLVE halla un valor para la incógnita que iguala el valor de la ecuación a cero.

Quando SOLVE analiza una ecuación, lo hace de la misma forma que **XEQ** (el signo "=" de la ecuación equivale a un signo " - "). Por ejemplo, la ecuación de la Ley de los gases ideales se analiza como $P \times V - (N \times R \times T)$. De esta forma, se garantiza que una ecuación de *igualdad* o *asignación* cuadra con la raíz y que una ecuación de *expresión* es igual a cero en la raíz.

Algunas ecuaciones son más difíciles de resolver que otras. En algunos casos, es necesario insertar la aproximación ideal para hallar una solución. (Consulte a continuación la sección "Elección de aproximaciones ideales para SOLVE"). Si SOLVE no es capaz de hallar una solución, la calculadora mostrará **NO ROOT FND**.

Consulte el apéndice D para obtener más información acerca del funcionamiento de SOLVE.

Comprobación del resultado

Quando el cálculo de SOLVE termine, puede comprobar si el resultado es una solución de la ecuación revisando los resultados depositados en la pila:

- El registro X (presione **C**) para borrar la variable visualizada) contiene la solución (raíz) de la incógnita; es decir el valor que hace que el análisis de la ecuación sea igual a cero.
- ✓ ■ El registro Y (presione **R↓**) contiene la aproximación anterior de la raíz. Este número debe coincidir con el que almacena el registro X. Si no es así, la raíz devuelta sólo era una *aproximación* y los valores de los registros X e Y forman un intervalo que contiene la raíz. Estos números estimados deben ser prácticamente iguales.
- ✓ ■ El registro Z (presione **R↓** de nuevo) contiene este valor de la ecuación en la raíz. Para una raíz exacta, debe ser cero. Si no es cero, la raíz dada sólo era una *aproximación*; este número debe ser prácticamente cero.

Si al final de un cálculo se obtiene **NO ROOT FND**, la calculadora no pudo hallar una raíz. Puede ver el valor del registro X (la aproximación final de la raíz) presionando **C** o **←** para borrar el mensaje. Los valores de los registros X e Y contienen el intervalo en el que se buscó por última vez para hallar la raíz. El registro Z contiene el valor de la ecuación con la aproximación final de la raíz.

- Si los valores de los registros X e Y no son prácticamente iguales o el valor del registro Z no es cercano a cero, la aproximación del registro X probablemente no sea una raíz.
- Si los valores de los registros X e Y son prácticamente iguales y el valor del registro Z es cercano a cero, la aproximación del registro X puede ser una aproximación a la raíz.

Interrupción de un cálculo SOLVE

Para detener un cálculo, presione **C** o **R/S**. La mejor aproximación actual de la raíz se encuentra en la incógnita; utilice **↔** **VIEW** para verla sin que afecte a la pila.

Elección de aproximaciones iniciales para SOLVE

Las dos aproximaciones iniciales se obtienen de:

- El número actualmente almacenado en la incógnita.

- El número almacenado en el registro X (el que aparece en la pantalla).

Estos recursos se utilizan para aproximaciones *tanto si inserta aproximaciones como si no lo hace*. Si sólo inserta una aproximación y la almacena en la variable, la segunda aproximación será el mismo valor, ya que la pantalla también contiene el número que acaba de almacenar en la variable. (Si este es el caso, la calculadora cambia ligeramente una de las aproximaciones de forma que ambas sean diferentes).

El hecho de insertar sus propias aproximaciones presenta las siguientes ventajas:

- Al estrechar el intervalo de búsqueda, las aproximaciones pueden reducir el tiempo que emplean en hallar una solución.
- Si hay más de una solución matemática, las aproximaciones pueden dirigir el procedimiento SOLVE a la respuesta o intervalo de respuestas que desea. Por ejemplo, la ecuación del movimiento lineal

$$d = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

puede tener dos soluciones para t . Puede dirigir la respuesta a la solución requerida introduciendo valores orientativos apropiados.

El ejemplo anterior que utiliza esta ecuación en este capítulo no necesitaba que insertara aproximación alguna antes de hallar T porque en la primera parte de dicho ejemplo almacenó un valor para T y halló D . El valor depositado en T era válido (realista), por lo que se utilizó como aproximación para hallar T .

- Si una ecuación no permite ciertos valores para la incógnita, las aproximaciones pueden evitar que ocurran estos valores. Por ejemplo,

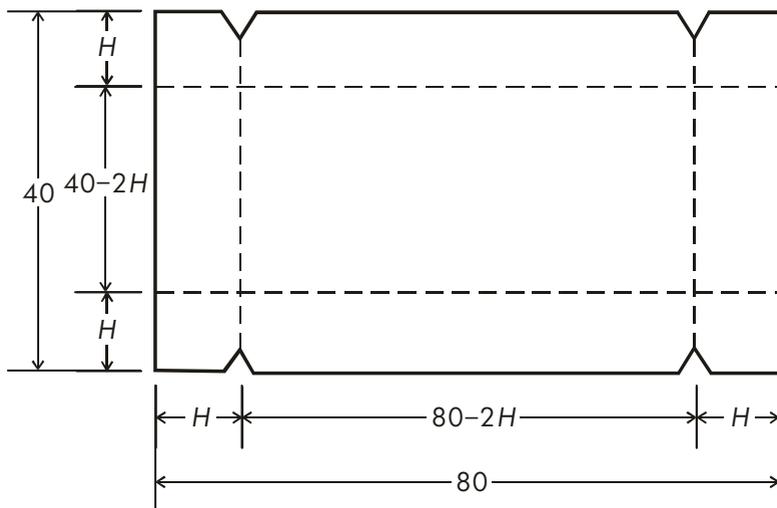
$$y = t + \log x$$

genera un error si $x \leq 0$ (mensaje NO ROOT FND).

En el siguiente ejemplo, la ecuación tiene más de una raíz, pero las aproximaciones ayudan a encontrar la raíz buscada.

Ejemplo: utilización de aproximaciones para hallar una raíz.

Con un trozo rectangular de una chapa de metal de 40 cm por 80 cm, conseguir una caja sin tapa cuyo volumen sea de 7500 cm^3 . Necesita hallar la altura de la caja (es decir, la cantidad que se va a plegar a lo largo de cada uno de los cuatro lados) que proporcione el volumen especificado. Es preferible una caja *más alta* a una *baja*.



Si H es la altura, entonces la longitud de la caja será $(80 - 2H)$ y la anchura $(40 - 2H)$. El volumen V es:

$$V = (80 - 2H) \times (40 - 2H) \times H$$

que puede simplificar e insertar como

$$V = (40 - H) \times (20 - H) \times 4 \times H$$

Escriba la ecuación:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN		Selecciona el modo
RCL V	$V = \blacksquare$	Ecuación e inicia la ecuación.

\rightarrow $($ 40 $-$	$V=(40-H)$	
RCL H \rightarrow $)$		
\times \rightarrow $($ 20 $-$ RCL H	$(40-H)\times(20-H)$	
\rightarrow $)$	$H)\times(20-H)\times 4\times H$	
\times 4 \times RCL H	$V=(40-H)\times(20-H)$	Termina la ecuación y la muestra.
ENTER		
\rightarrow SHOW	CK=49A4 LN=19	Suma de comprobación y tamaño.

Parece razonable que se puede conseguir una caja alta y estrecha o una caja baja y plana con el volumen deseado. Dado que es preferible una caja más alta, es razonable utilizar cálculos aproximados iniciales más grandes para la altura. No obstante, alturas superiores a 20 cm son físicamente imposibles porque la anchura de la caja sólo tiene 40 cm de ancho. Los cálculos aproximados de 10 y 20 cm son, por tanto, apropiados.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
C		Sale del modo Ecuación.
10 STO H		Almacena las aproximaciones límite inferior y superior.
20	20_	
\rightarrow EQN	$V=(40-H)\times(20-H)$	Muestra la ecuación actual.
SOLVE H	V?	Halla H; solicita V.
	valor	
7500 R/S	H=	Almacena 7500 en V; halla H.
	15.0000	

Ahora compruebe la calidad de esta solución – es decir, si devuelve una raíz exacta – observando el valor de la aproximación anterior de la raíz (en el registro Y) y el valor de la ecuación en la raíz (en el registro Z).

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
\checkmark R	15.0000	Este valor del registro Y es la aproximación realizada justo antes del resultado final. Dado que coincide con la solución, ésta es una raíz exacta.

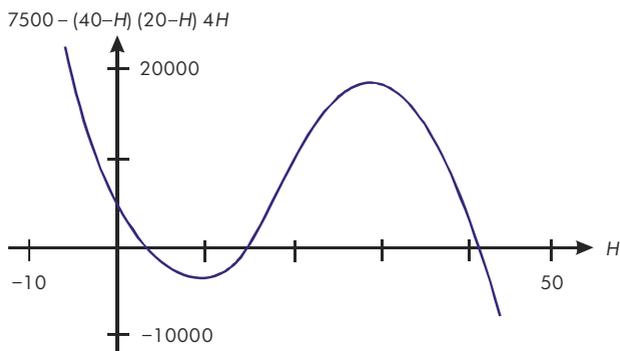


0.0000

Este valor del registro Z muestra que la ecuación es igual a cero en la raíz.

Las dimensiones de la caja deseada son $50 \times 10 \times 15$ cm. Si omitió el límite superior de la altura (20 cm) y utilizó aproximaciones iniciales de 30 y 40 cm, habrá obtenido una altura de 42,0256 cm (una raíz que es físicamente imposible). Si utilizó aproximaciones iniciales pequeñas como 0 y 10 cm, habrá obtenido una altura de 2,9774 cm, consiguiendo una caja baja y plana que no buscaba.

Si no sabe qué aproximaciones utilizar, puede servirse de un gráfico para ver el comportamiento de la ecuación. Analice la ecuación para diversos valores de incógnita. Para cada punto del gráfico, muestre la ecuación y presione **XEQ** (cuando se solicite un valor para x inserte la *coordenada x*). A continuación, obtenga el valor correspondiente de la ecuación: la *coordenada y*. Para el problema anterior, debería establecer siempre $V = 7500$ y variar el valor de H con el fin de obtener diferentes valores para la ecuación. Recuerde que el valor de esta ecuación es la *diferencia* entre la parte izquierda y derecha de la misma. El trazo del valor de esta ecuación es el siguiente.



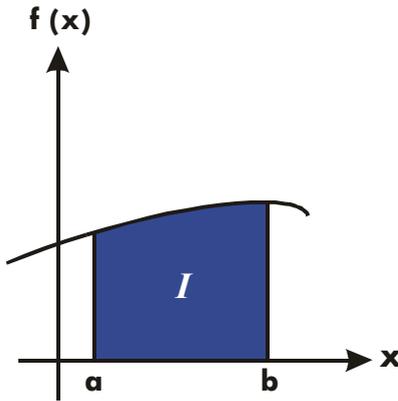
Para más información

En este capítulo se proporcionan instrucciones con el fin de hallar incógnitas o raíces para una amplia variedad de aplicaciones. El apéndice D contiene información más detallada acerca del funcionamiento del algoritmo de SOLVE, de la interpretación de resultados, de lo que ocurre cuando no se encuentra una solución y de las condiciones que pueden causar resultados incorrectos.

Integración de ecuaciones

Muchos problemas en matemáticas, ciencia e ingeniería requieren el cálculo de la integral definida de una función. Si la función se denota mediante $f(x)$ y el intervalo de integración va de a a b , la integral se puede expresar matemáticamente de la siguiente forma:

$$I = \int_a^b f(x) dx$$



La cantidad I se puede interpretar geoméricamente como el área de una región delimitada por el gráfico de la función $f(x)$, el eje x y los límites $x = a$ y $x = b$ (siempre que $f(x)$ no tenga un valor negativo a lo largo del intervalo de integración).

La operación \int (\int FN) integra la ecuación actual respecto a una variable especificada (\int FN d_x). La función puede tener más de una variable.

\int sólo funciona con números *reales*.

Integración de ecuaciones (∫FN)

Para integrar una ecuación:

1. Si la ecuación que define la función del integrando no está almacenada en la lista de ecuaciones, tecléela (consulte la sección "Inserción de ecuaciones en la lista de ecuaciones" en el capítulo 6) y salga del modo Ecuación. Normalmente, la ecuación sólo contiene una expresión.
- ✓ 2. Inserte los límites de integración: teclee el límite *inferior* y presione **ENTER** y, a continuación, teclee el límite superior.
3. Haga aparecer la ecuación en pantalla: presione **EQN** y, si fuera necesario, recorra la lista de ecuaciones (presione **↑** o **↓**) para mostrar la ecuación deseada.
4. Seleccione la variable de integración: Presione **variable**. Esta operación iniciará el cálculo.

∫ utiliza mucha más memoria que cualquier otra operación de la calculadora. Si al ejecutar **∫** aparece un mensaje MEMORY FULL, consulte el apéndice B.

Puede detener la ejecución de un cálculo de integración presionando **C** o **R/S**. Sin embargo, no obtendrá ninguna información acerca de la integración hasta que el cálculo termine normalmente.

La configuración del formato de visualización afecta al nivel de precisión supuesto para la función y usado para el resultado. La integración es más precisa pero tarda *mucho más* en el modo {ALL} y con configuraciones {FIX}, {SCI} y {ENG}. La *incertidumbre* del resultado acaba en el registro Y y los límites de integración se guardan en los registros T y Z. Para obtener más información, consulte la sección "Precisión de la integración" más adelante en este capítulo.

Para integrar la misma ecuación con diferente información:

- ✓ Si utiliza los mismos límites de integración, presione **R↓** **R↓** para guardarlos en los registros X e Y. A continuación, comience en el paso 3 de la lista anterior. Si desea utilizar otros límites, comience en el paso 2.

Para solucionar otro problema utilizando una ecuación diferente, empiece de nuevo desde el paso 1 con una ecuación que defina la integral.

Ejemplo: función de Bessel.

La función de Bessel de primer tipo y orden 0 se puede expresar de la siguiente forma:

$$J_0(x) = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \cos(x \sin t) dt$$

Hallar la función de Bessel para valores de x de 2 y 3.

Inserte la expresión que define la función del integrando:

$$\cos(x \sin t)$$

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
CLEAR {ALL}		Borra la memoria.
{Y}		
EQN	Ecuación actual o EQN LIST TOP	Selecciona el modo Ecuación.
COS RCL X	COS(X	Escribe la ecuación.
X SIN	COS(X×SIN(
RCL T	COS(X×SIN(T	
	COS(X×SIN(T))	
ENTER	COS(X×SIN(T))	Da fin a la expresión y muestra su parte izquierda.
SHOW	CK=E1EC LN=13	Suma de comprobación y tamaño.
C		Sale del modo Ecuación.

Ahora integre esta función respecto a t de cero a π ; $x = 2$.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
MODES {RAD}		Selecciona el modo Radianes.
✓ 0 ENTER π	3.1416	Inserta los límites de integración (primero el límite inferior).

		COS(X×SIN(T))	Muestra la función.
		∫ FN d_	Solicita la variable de integración.
T		X?	Solicita el valor de X.
		valor	
2		INTEGRATING	x = 2. Inicia la integración;
		∫ =	calcula el resultado para
		0,7034	$\int_0^{\pi} f(t)$
✓		0,2239	El resultado final para $J_0(2)$.

Ahora calcule $J_0(3)$ con los mismos límites de integración. Debe especificar de nuevo los límites de integración (0, π) ya que al hacer la siguiente división por π se eliminaron de la pila

	Teclas:	Pantalla:	Descripción:
✓	0	3,1416	Inserta los límites de integración (primero el límite inferior).
		COS(X×SIN(T))	Muestra la ecuación actual.
		∫ FN d_	Solicita la variable de integración.
T		X?	Solicita el valor de X.
		2,0000	
3		INTEGRATING	x = 3. Inicia la integración y
		∫ =	calcula el resultado para
		-0,8170	$\int_0^{\pi} f(t)$
✓		-0,2601	El resultado final para $J_0(3)$.

Ejemplo: integral del seno.

Ciertos problemas en la teoría de las comunicaciones (por ejemplo, transmisión de pulsos a través de redes idealizadas) requieren el cálculo de una integral (a veces denominada integral del *seno*) de la forma

$$S_i(t) = \int_0^t \left(\frac{\sin x}{x}\right) dx$$

Hallar $S_i(2)$.

Inserte la expresión que define la función del integrando:

$$\frac{\sin x}{x}$$

Si la calculadora intentó analizar esta función con $x = 0$, el límite inferior de la integración, dará como resultado un error (DIVIDE BY 0). Sin embargo, el algoritmo de integración normalmente *no* analiza funciones en los límites de integración, a menos que los puntos finales del intervalo de integración sean prácticamente iguales o el número de puntos de muestra sea excesivamente grande.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
 EQN	La ecuación actual o EQN LIST TOP	Selecciona el modo Ecuación.
  X	SIN(X)■	Inicia la ecuación.
 	SIN(X)■	En este caso, es necesario el paréntesis de cierre.
  X	SIN(X)÷X■	
	SIN(X)÷X	Termina la ecuación.
 	CK=0EE0 LN=8	Suma de comprobación y tamaño.
		Sale del modo Ecuación.

Ahora integre esta función con respecto a x (es decir, X) de cero a 2 ($t = 2$).

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
{RAD}		Selecciona el modo Radianes.
0 2	2_	Inserta los límites de integración (primero el inferior).
	SIN(X)÷X	Muestra la ecuación actual.
	INTEGRATING	Calcula el resultado para $Sí(2)$.
	∫ =	
	1.6054	

Precisión de la integración

Dado que la calculadora no puede calcular el valor de una integral exactamente, lo *aproxima*. La precisión de esta aproximación depende de la precisión de la propia función del integrando, calculada por la ecuación. El error por redondeo de la calculadora y la precisión de las constantes empíricas también afectan a la precisión.

Puede que las integrales de funciones con ciertas características como picos u oscilaciones muy bruscas se calculen sin gran precisión, pero esta probabilidad es muy pequeña. Las características generales de las funciones que pueden causar problemas, así como las técnicas para trabajar con ellas, se describen en el apéndice E.

Especificación de la precisión

La configuración del formato de visualización (FIX, SCI, ENG o ALL) determina la *precisión* del cálculo de integración; cuanto mayor sea el número de dígitos mostrados, mayor será la precisión de la integral calculada (y mayor el tiempo requerido para calcularla). Cuanto menor sea el número de dígitos mostrados, más rápido será el cálculo, pero la calculadora supondrá que la función se debe precisar sólo hasta el número de dígitos especificados en el formato de visualización.

Para especificar la *precisión* de la integración, establezca el formato de visualización de forma que la pantalla *no* muestre más números de dígitos que los que considere oportuno *en los valores del integrando*. Este mismo nivel de exactitud y precisión se reflejará en el resultado de la integración.

Si el modo de visualización de fracciones está activado (marcador 7 establecido), la precisión viene especificada por el formato de visualización anterior.

Interpretación de la precisión

Después de calcular la integral, la calculadora coloca la *incertidumbre* estimada del resultado de la integral en el registro Y. Presione $\boxed{x \leftrightarrow y}$ para ver el valor de la incertidumbre.

Por ejemplo, si la integral de $Si(2)$ es $1,6054 \pm 0,0002$, entonces $0,0002$ es su incertidumbre.

Ejemplo: especificación de la precisión.

Con el formato de visualización establecido en SCI 2, calcular la integral de la expresión $Si(2)$ (del ejemplo anterior).

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
$\boxed{\text{DISPLAY}}$ {SCI} 2	1.61E0	Establece la notación científica con dos lugares decimales, especificando que la función tiene una precisión de hasta dos lugares decimales.
✓ $\boxed{\text{R}\downarrow}$ $\boxed{\text{R}\downarrow}$	0.00E0 2.00E0	Desplaza los límites de integración de los registros Z y T a los registros X e Y.
$\boxed{\text{EQN}}$	SIN(X)÷X	Muestra la ecuación actual.
$\boxed{\text{INTEGR}}$ $\boxed{\text{X}}$	INTEGRATING ∫= 1.61E0	La integral aproximada a dos lugares decimales.
$\boxed{x \leftrightarrow y}$	1.00E-3	La incertidumbre de la aproximación de la integral.

La integral es $1,61 \pm 0,00100$. Dado que la incertidumbre no afectará a la aproximación hasta su tercer lugar decimal, todos los dígitos mostrados en esta aproximación se pueden considerar precisos.

Si la incertidumbre de una aproximación es mayor que el límite elegido como máximo, puede aumentar el número de dígitos en el formato de visualización y repetir la integración (siempre que $f(x)$ se siga calculando de forma precisa hasta el número de dígitos mostrados en la pantalla). En general, la incertidumbre de un cálculo de integración decrece en un factor de diez por cada dígito adicional, especificado en el formato de visualización.

Ejemplo: cambio de la precisión.

Para la integral de $\text{Si}(2)$ recién calculada, especificar que el resultado sea preciso hasta cuatro lugares decimales en vez de hasta dos.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
{SCI} 4	1,0000E-3	Especifica la precisión hasta cuatro lugares decimales. La incertidumbre del último ejemplo aún aparece en la pantalla.
	2,0000E0	Desplaza los límites de integración de los registros Z y T a los registros X e Y.
	SIN(X)÷X	Muestra la ecuación actual.
	INTEGRATING	Calcula el resultado.
	f=	
	1,61E0	
	1,6056E-4	Observe que la incertidumbre es aproximadamente 1/100 de la incertidumbre del resultado SCI 2 calculado anteriormente.
{FIX} 4	0,0002	Restaura el formato FIX 4.
{DEG}	0,0002	Restaura el modo Grados.

Esta incertidumbre indica que el resultado *puede* ser correcto sólo hasta tres lugares decimales. En realidad, este resultado es preciso hasta *siete* lugares decimales cuando se compara con el valor real de esta integral. Dado que la incertidumbre de un resultado se calcula de forma conservadora, *en la mayoría de los casos la aproximación de la calculadora es más precisa de lo que indica su incertidumbre.*

Para más información

En este capítulo se proporcionan instrucciones para utilizar la integración de la calculadora HP 33s sobre una amplia variedad de aplicaciones. El apéndice E contiene información más detallada acerca del funcionamiento del algoritmo de integración, de las condiciones que podrían causar resultados incorrectos y que podrían prolongar el tiempo de cálculo, y del modo de obtener la aproximación actual a una integral.

Operaciones con números complejos

La calculadora HP 33s puede utilizar números complejos de la siguiente forma:

$$x + iy.$$

Tiene operaciones para aritmética compleja (+, -, ×, ÷), trigonometría compleja (sen, cos, tan) y las funciones matemáticas $-z$, $1/z$, $z_1^{z_2}$, $\ln z$ y e^z . (donde z_1 y z_2 son números complejos).

✓ Para insertar un número complejo:

1. Escriba la parte *imaginaria*.
2. Presione **ENTER**.
3. Escriba la parte *real*.

Para trabajar con números complejos con la calculadora HP 33s se debe insertar cada parte (imaginaria y real) de forma separada. Para insertar dos números complejos, debe insertar cuatro números por separado. Para realizar una operación compleja, presione **←** **CMPLX** antes del operador. Por ejemplo, para realizar la operación

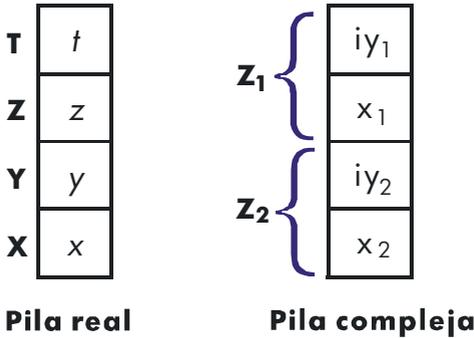
$$(2 + i 4) + (3 + i 5),$$

presione 4 **ENTER** 2 **ENTER** 5 **ENTER** 3 **←** **CMPLX** **+**.

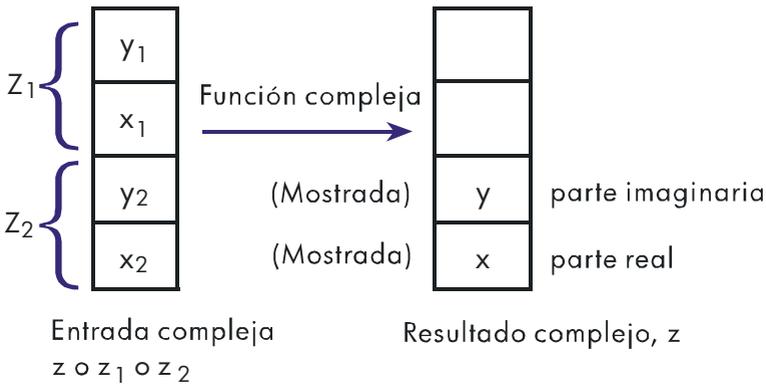
El resultado es $5 + i 9$. (La primera línea es la parte *imaginaria* y la segunda es la parte *real*).

La pila compleja

En modo RPN, la pila compleja es en realidad una pila de memoria normal dividida en dos registros dobles para almacenar dos números complejos, $z_1 = x_1 + iy_1$ y $z_2 = x_2 + iy_2$:



Dado que las partes imaginaria y real de un número complejo se insertan y almacenan de forma separada, puede trabajar con cada parte y modificarla fácilmente por sí misma.



Inserte siempre primero la parte imaginaria (la parte y) de un número. La parte real del resultado (z_x). La parte real del resultado (z^x) se mostrará en la segunda línea; la parte imaginaria (z^y) se mostrará en la primera línea. (Para operaciones de dos números, el primer número complejo (z_1) se reproduce en los registros Z y T de la pila.)

Operaciones complejas

Utilice las operaciones complejas como si fueran operaciones reales, pero inserte  **CMPLEX** antes del operador.

✓ Para realizar una operación con un número complejo:

1. Inserte el número complejo z , compuesto por $x + iy$, tecleando y  **ENTER** x .
2. Seleccione la función compleja

Funciones para un número complejo, z

Para calcular:	Presione:
Cambio de signo, $-z$	 CMPLEX $+/-$
Función inversa, $1/z$	 CMPLEX $1/x$
Logaritmo natural, $\ln z$	 CMPLEX LN
Antilogaritmo natural, e^z	 CMPLEX e^x
Sen z	 CMPLEX SIN
Cos z	 CMPLEX COS
Tan z	 CMPLEX TAN

✓ Para realizar una operación aritmética con dos números complejos:

1. Inserte el primer número complejo, z_1 (compuesto de $x_1 + iy_1$), tecleando y_1  **ENTER** x_1  **ENTER**. (Para $z_1^{z_2}$, teclee primero la base z_1 .)
2. Inserte el segundo número complejo z_2 tecleando y_2  **ENTER** x_2 . (Para $z_1^{z_2}$, teclee en segundo lugar el exponente z_2 .)
3. Seleccione la operación aritmética:

Operaciones aritméticas con dos números complejos, z_1 y z_2

Para calcular:	Presione:
Suma, $z_1 + z_2$	 CMPLEX +
Sustracción, $z_1 - z_2$	 CMPLEX -
Multiplicación, $z_1 \times z_2$	 CMPLEX x
División, $z_1 \div z_2$	 CMPLEX ÷
Función potencial, $z_1^{z_2}$	 CMPLEX y^x

Ejemplos:

A continuación se muestran algunos ejemplos de operaciones trigonométricas y aritméticas con números complejos:

Analizar $\text{sen}(2 + i 3)$

✓	Teclas:	Pantalla:	Descripción:
	3 ENTER 2		El resultado es $9,1545 - i$
	← CMPLX SIN	-4,1689 9,1545	4,1689.

Analizar la expresión

$$z_1 \div (z_2 + z_3),$$

donde $z_1 = 23 + i 13$, $z_2 = -2 + i$ $z_3 = 4 - i 3$

Dado que la pila sólo puede almacenar dos números complejos simultáneamente, realice el cálculo como

$$z_1 \times [1 \div (z_2 + z_3)]$$

✓	Teclas:	Pantalla:	Descripción:
	1 ENTER 2 +/- ENTER		Agrega $z_2 + z_3$; muestra
	3 +/- ENTER 4 ←		la parte real.
	CMPLX +	-2,0000 2,0000	
	← CMPLX 1/x	0,2500 0,2500	$1 \div (z_2 + z_3)$.
	13 ENTER 23		$z_1 \div (z_2 + z_3)$.
	← CMPLX x	9,0000 2,5000	El resultado es $2,5 + i 9$.

Analizar $(4 - i 2/5) (3 - i 2/3)$. No utilice operaciones complejas cuando calcule sólo una parte del número complejo.

✓	Teclas:	Pantalla:	Descripción:
	• 2 • 5 +/- ENTER	-0,4000 -0,4000	Inserta la parte imaginaria del primer número como fracción.
	4 ENTER	4,0000 4,0000	Inserta la parte real del primer número complejo.
	• 2 • 3 +/- ENTER	-0,6667 -0,6667	Inserta la parte imaginaria del segundo número como fracción.

3 \leftarrow [CmplX] \times

-3,8667
11,7333

Completa la inserción del segundo número y luego multiplica los dos números complejos. El resultado es $11,7333 - i 3,8667$.

Analizar e^{z-2} , donde $z = (1 + i)$. Utilice \leftarrow [CmplX] y^x para analizar $z-2$; inserte -2 con la forma $-2 + i 0$.



Teclas:

Pantalla:

Descripción:

1 [ENTER] 1 [ENTER]
0 [ENTER] 2 [+/-] \leftarrow
[CmplX] y^x

-0,5000
0,0000
-0,4794
0,8776

Resultado intermedio de $(1 + i)^{-2}$

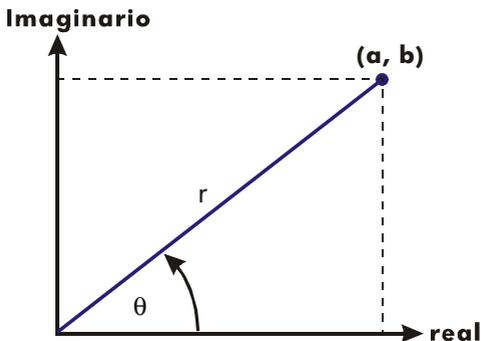
\leftarrow [CmplX] e^x

El resultado final es $0,8776 - i 0,4794$.

Uso de números complejos en notación polar

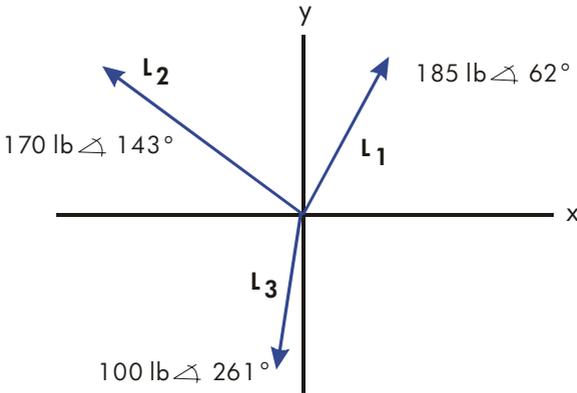
Muchas aplicaciones utilizan números reales en forma *polar* o con la notación *polar*. Estas formas utilizan pares de números, igual que los números complejos, de forma que puede realizar operaciones aritméticas con ellos mediante operaciones complejas. Dado que las operaciones complejas de la calculadora HP 33s trabajan con números en la forma *rectangular*, debe convertir la forma polar a *rectangular* (mediante \rightarrow $\rightarrow y,x$) antes de ejecutar la operación compleja y , a continuación, volver a convertir el resultado a la forma polar).

$$a + i b = r (\cos \theta + i \operatorname{sen} \theta) = r e^{i \theta}$$
$$= r \angle \theta \quad (\text{forma polar o de fase})$$



Ejemplo: Suma vectorial.

Sumar las tres cargas siguientes. En primer lugar, es necesario convertir las coordenadas polares a rectangulares.



Teclas:

Pantalla:

Descripción:

	<code>MODES</code> { <code>DEG</code> }		Establece el modo Grados.
✓	62 <code>ENTER</code> 185 <code>→</code> <code>→y,x</code>	163,3453	Inserta L_1 y lo convierte a la forma rectangular.
		86,8522	
✓	143 <code>ENTER</code> 170 <code>→</code> <code>→y,x</code>	102,3086	Inserta y convierte L_2 .
		-135,7680	
	<code>←</code> <code>CMPLEX</code> <code>+</code>	265,6539	Suma vectores.
		-48,9158	
✓	261 <code>ENTER</code> 100 <code>→</code> <code>→y,x</code>	-98,76881 -15,6434	Inserta y convierte L_3 .
	<code>←</code> <code>CMPLEX</code> <code>+</code>	166,8850	Suma $L_1 + L_2 + L_3$.
		-64,5592	
	<code>←</code> <code>→θ,r</code>	111,1489	Convierte el vector a la forma polar; muestra r, θ
		178,9372	

Conversiones de base y operaciones aritméticas

El menú BASE ( **BASE**) permite cambiar la base numérica utilizada para insertar números y otras operaciones (incluida la programación). El cambio de bases también convierte el número *mostrado* a la nueva base.

Menú BASE

Etiqueta del menú	Descripción
{DEC}	<i>Modo decimal.</i> No hay indicador. Convierte el número a base 10. Los números tienen una parte entera y otra fraccional.
{HEX}	<i>Modo hexadecimal.</i> Indicador HEX activado. Convierte números a base 16; sólo utiliza números enteros. Las teclas de la fila superior se convierten en dígitos de  a  .
{OCT}	<i>Modo octal.</i> Indicador OCT activado. Convierte números a base 8; sólo utiliza números enteros. Las teclas  ,  y las teclas no combinadas de la fila superior están inactivas.
{BIN}	<i>Modo binario.</i> Indicador BIN activado. Convierte números a base 2; sólo utiliza números enteros. Las teclas de dígito distintas de  y  y las funciones no combinadas de la fila superior están inactivas. Si un número tiene más de 12 dígitos, a continuación, las teclas  y  están activas para ver ventanas. (Consulte la sección "Ventanas para números binarios largos" más adelante en este capítulo.)

Ejemplos: conversión de la base de un número.

La siguiente secuencia de pulsaciones de teclas realizan varias conversiones de base.

Convertir 125,99₁₀ a números hexadecimales, octales y binarios.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
125,99   {BASE} {HEX}	7D	Convierte sólo la parte entera (125) del número decimal a base 16 y muestra este valor.
 {BASE} {OCT}	175	Base 8.
 {BASE} {BIN}	1111101	Base 2.
 {BASE} {DEC}	125,9900	Restaura la base 10; el valor decimal original se conserva, incluida su parte fraccional.

Convertir 24FF₁₆ a base binaria. El número binario tendrá más de 12 dígitos (el máximo que admite la pantalla).

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
 {BASE} {HEX} 24FF	24FF_	Utilice la tecla  para escribir "F".
 {BASE} {BIN}	010011111111	El número binario completo no cabe en la pantalla. El indicador  informa de que el número continúa por la izquierda
	10	Muestra el resto del número. El número completo es 10010011111111 ₂ .
	010011111111	Muestra de nuevo los primeros 12 dígitos.
 {BASE} {DEC}	9,471,0000	Restaura la base 10.

Operaciones aritméticas en bases 2, 8 y 16

Puede realizar operaciones aritméticas mediante $\boxed{+}$, $\boxed{-}$, $\boxed{\times}$, y $\boxed{\div}$ en cualquier base. Las únicas teclas de función que están realmente desactivadas fuera del modo Decimal son $\boxed{e^x}$, $\boxed{\ln}$, $\boxed{y^x}$, $\boxed{1/x}$, $\boxed{\Sigma+}$, y $\boxed{x^2}$. Sin embargo, tenga en cuenta que la mayoría de las operaciones que no son aritméticas no generan resultados razonables porque las partes fraccionales de los números están truncadas.

Las operaciones aritméticas en bases 2, 8 y 16 son de la forma de complemento a 2 y sólo utilizan números enteros:

- Si un número tiene una parte fraccional, sólo se utilizará la parte entera para un cálculo aritmético.
- El resultado de una operación es siempre un número entero (la parte fraccional se trunca).

Mientras que las conversiones sólo cambian el número mostrado en pantalla y no el número del registro X, las *operaciones aritméticas modifican* el número del registro X.

Si el resultado de una operación no se puede representar en 36 bits, la pantalla muestra **OVERFLOW** y, a continuación, el número positivo o negativo más grande posible.

Ejemplo:

A continuación se exponen algunos ejemplos de operaciones aritméticas en los modos hexadecimal, octal y binario:

		$12F_{16} + E9A_{16} = ?$	
	Teclas:	Pantalla:	Descripción:
	$\boxed{\leftarrow}$ BASE {HEX}		Establece la base 16; indicador HEX activado.
✓	12F ENTER E9A $\boxed{+}$	FC9	Resultado.
		$7760_8 - 4326_8 = ?$	
	$\boxed{\leftarrow}$ BASE {OCT}		Establece la base 8; Indicador OCT activado.
✓	7760 ENTER 4326 $\boxed{-}$	3432	Resultado.

$$100_8 \div 5_8 = ?$$

✓ 100 [ENTER] 5 [÷]

14 Parte entera del resultado.

$$5A0_{16} + 1001100_2 = ?$$

[←] [BASE] {HEX} 5A0

5A0_ Establece la base 16;
indicador **HEX** activado.

[←] [BASE] {BIN} 1001100

1001100_ Cambia a base 2;
indicador **BIN** activado.
Da fin a la inserción de
dígitos, por lo que no se
necesita [ENTER] entre los
números.

✓ [+]

10111101100 Resultado en base binaria.

[←] [BASE] {HEX}

5EC Resultado en base
hexadecimal.

[←] [BASE] {DEC}

1.516.0000 Restaura la base decimal.

Representación de números

Aunque la *presentación en pantalla* cambia cuando se convierte la base, la forma en la que se almacena no cambia, por lo que los números decimales no se truncan (hasta que se utilizan en operaciones aritméticas).

Cuando un número aparece en base hexadecimal, octal o binaria, se muestra como un número entero justificado a la derecha con hasta 36 bits (12 dígitos octales o 9 dígitos hexadecimales). Los ceros iniciales no se muestran, pero son importantes porque indican que el número es positivo. Por ejemplo, la representación binaria de 125_{10} se muestra en pantalla de la siguiente forma:

1111101

que es exactamente igual que estos 36 dígitos:

000000000000000000000000000000001111101

Números negativos

El bit situado más a la izquierda (más significativo o "más alto") de la representación binaria de un número es el bit de signo; está activado (1) para los números negativos. Si hay ceros iniciales (no mostrados), el bit de signo es 0 (positivo). Un número negativo es el complemento a 2 de su número binario positivo.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
546  [BASE] {HEX}	222	Inserta un número decimal positivo; a continuación, lo convierte a hexadecimal.
	FFFFFFDDE	Complemento a 2 (signo cambiado).
 [BASE] {BIN}	110111011110	Versión binaria; el indicador  informa de que existen más dígitos.
 	111111111111	Muestra la ventana situada más a la izquierda; el número es negativo porque el bit más alto es 1.
 [BASE] {DEC}	-546.0000	Número decimal negativo.

Intervalo de números

El tamaño de palabra de 36 bits determina el intervalo de números que se puede representar en las bases hexadecimal (9 dígitos), octal (12 dígitos) y binaria (36 dígitos), así como el intervalo de números decimales (11 dígitos) que se pueden convertir a estas otras bases.

Intervalo de números para conversiones de base

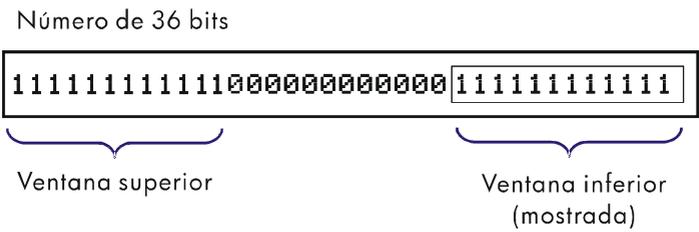
Base	Número entero positivo de mayor magnitud posible	Número entero negativo de mayor magnitud posible
Hexadecimal	7FFFFFFFF	800000000
Octal	377777777777	400000000000
Binario	01111111111111111111111111111111 111111111111	10000000000000000000000000000000 000000000000000000000000
Decimal	34.359.738.367	-34.359.738.368

Al teclear números, la calculadora no aceptará más dígitos del máximo permitido para cada base. Por ejemplo, si intenta teclear un número hexadecimal de 10 dígitos, la inserción de dígitos se interrumpirá y aparecerá el indicador **▲**.

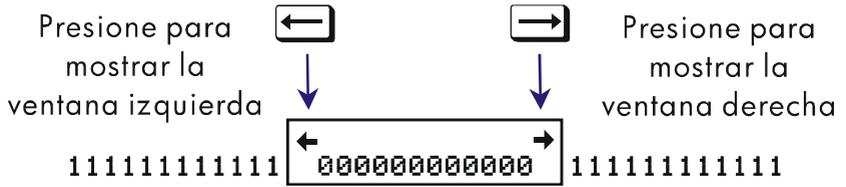
En el modo RPN, se utiliza en los cálculos el valor decimal original de cualquier número demasiado grande. Cualquier operación que de como resultado un número fuera del rango dado por encima provoca que se muestre brevemente la palabra OVERFLOW (DESBORDEAMIENTO). La pantalla muestra el número más grande positivo o negativo representable en la base actual. En el modo ALG, cualquier operación (excepto +/- en la línea de entrada pero no en un mensaje de variable) utilizando **TOO BIG** muestra el anunciador **▲**.

Ventanas para números binarios largos

El número binario más largo puede tener 36 dígitos (tres veces más de los dígitos que caben en la pantalla). Cada una de las presentaciones en pantalla de 12 dígitos de un número largo se denomina *ventana*.



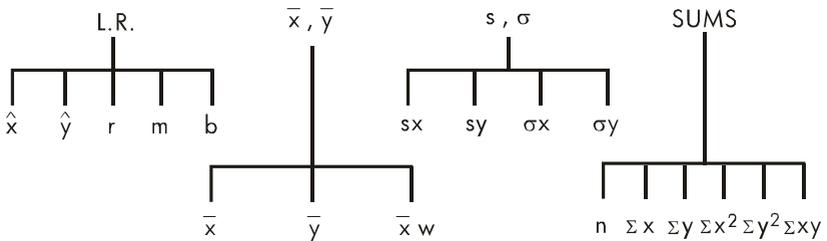
Cuando un número binario tiene más de 12 dígitos, el indicador **◀** o **▶** (o ambos) aparece en la pantalla, informando de la dirección en la que se encuentran los dígitos adicionales. Presione la tecla indicada (**◀** o **▶**) para ver la ventana oculta.



Operaciones estadísticas

Los menús de estadística de la calculadora HP 33s proporcionan funciones para analizar estadísticamente un conjunto de datos de una o dos variables:

- Media y desviaciones típicas de muestra y población.
- Regresión lineal y estimación lineal (\hat{x} e \hat{y}).
- Media ponderada (x ponderado por y).
- Estadísticas de suma: n , Σx , Σy , Σx^2 , Σy^2 , y Σxy .



Inserción de datos estadísticos

Los datos estadísticos de una o dos variables se insertan (o eliminan) de forma similar utilizando la tecla $\Sigma+$ (o \leftarrow $\Sigma-$). Los valores de los datos se acumulan como estadísticas de suma en seis *registros estadísticos* (28 a 33), cuyos nombres se muestran en el menú SUMS. (Presione \rightarrow **SUMS** para ver n Σx Σy Σx^2 Σy^2 Σxy).

Nota

Borre siempre los registros estadísticos antes de insertar nuevos datos estadísticos (presione \leftarrow **CLEAR** $\{\Sigma\}$).



Inserción de datos de una variable

1. Presione  **CLEAR** $\{\Sigma\}$ para borrar los datos estadísticos existentes.
2. Teclee cada uno de los valores x y presione .
3. La pantalla mostrará n , el número de valores de datos estadísticos acumulado.

Al presionar  realmente se insertan dos variables en los registros estadísticos porque el valor que ya figura en el registro Y se ha acumulado como el valor y . Por esta razón, la calculadora realizará una regresión lineal y mostrará valores basados en y e incluso cuando sólo haya insertado datos x (o incluso si ha insertado un número distinto de valores de x e y). No se producen errores pero, obviamente, los resultados no tienen sentido.

Para recuperar un valor y y mostrarlo en pantalla *inmediatamente después de insertarlo*, presione  **LAST x** .

✓ Inserción de datos de dos variables

En modo RPN, cuando los datos constan de dos variables, x es la *variable independiente* e y la *variable dependiente*. No olvide insertar un par (x, y) en orden inverso (y  x) de forma que y se almacene en el registro Y y x en el registro X.

1. Presione  **CLEAR** $\{\Sigma\}$ para borrar los datos estadísticos existentes.
2. Teclee *en primer lugar* el valor y y presione .
3. Teclee el valor x correspondiente y presione .
4. La pantalla mostrará n , el número de pares de datos estadísticos acumulado.
5. Continúe insertando pares x, y . n se actualizará con cada entrada.

Para recuperar un valor x y mostrarlo en pantalla *inmediatamente después de insertarlo*, presione  **LAST x** .

Corrección de errores al insertar datos

Si comete un error al insertar datos estadísticos, elimine los datos incorrectos y agregue los correctos. Aunque sólo un valor del par x, y sea incorrecto, debe eliminar y volver a insertar *ambos* valores.

Para corregir datos estadísticos:

1. Vuelva a insertar los datos, pero en lugar de presionar $\Sigma+$, presione \leftarrow $\Sigma-$. De esta forma, se eliminarán los valores y se reducirá n .
2. Inserte los valores correctos mediante $\Sigma+$.

Si los valores correctos son los que acaba de insertar, presione \leftarrow $\text{LAST } x$ para recuperarlos y, a continuación, presione \leftarrow $\Sigma-$ para eliminarlos. (El valor y incorrecto seguía estando en el registro Y y su valor x se guardó en el registro LAST X).

Ejemplo:

Teclear los valores x , y de la izquierda; se aplican las correcciones mostradas en la derecha:

x, y iniciales	x, y corregidos
20, 4	20, 5
400, 6	40, 6

Teclas:

\leftarrow CLEAR $\{\Sigma\}$

✓ 4 ENTER 20 $\Sigma+$

✓ 6 ENTER 400 $\Sigma+$

\leftarrow LAST x

\leftarrow $\Sigma-$

✓ 6 ENTER 40 $\Sigma+$

✓ 4 ENTER 20 \leftarrow $\Sigma-$

✓ 5 ENTER 20 $\Sigma+$

Pantalla:

4.0000

1.0000

6.0000

2.0000

6.0000

400.0000

6.0000

1.0000

6.0000

2.0000

4.0000

1.0000

5.0000

2.0000

Descripción:

Borra los datos estadísticos existentes.

Inserta el primer par de datos nuevo.

La pantalla muestra n , el número de par de datos insertado.

Devuelve el último valor x .

El último valor y aún se encuentra en el registro Y.

Elimina el último par de datos.

Inserta de nuevo el último par de datos.

Elimina el primer par de datos.

Inserta de nuevo el primer par de datos. Sigue habiendo un total de dos

pares de datos en el registro estadístico.

Cálculos estadísticos

Una vez insertados los datos, puede utilizar las funciones de los menús de estadística.

Menús de estadística

Menú	Tecla	Descripción
L.R.	 L.R.	Menú de regresión lineal: estimación lineal $\{\hat{x}\} \{\hat{y}\}$ y ajuste de curvas $\{r\} \{m\} \{b\}$. Consulte la sección "Regresión lineal" más adelante en este capítulo.
\bar{x}, \bar{y}	 \bar{x}, \bar{y}	Menú de media: $\{\bar{x}\} \{\bar{y}\} \{\bar{x}w\}$. Consulte la sección "Media" que se describe a continuación.
s, σ	 S.O	Menú de desviación típica: $\{sx\} \{sy\} \{\sigma_x\} \{\sigma_y\}$. Consulte las secciones "Desviación estándar de muestra" y "Desviación estándar de población" más adelante en este capítulo.
SUMS	 SUMS	El menú de suma: $\{n\} \{\Sigma x\} \{\Sigma y\} \{\Sigma x^2\} \{\Sigma y^2\} \{\Sigma xy\}$. Consulte la sección "Estadísticas de suma" más adelante en este capítulo.

Media

Media es el promedio aritmético de un grupo de números.

- Presione  **\bar{x}, \bar{y}** $\{\bar{x}\}$ para obtener la media de los valores x .
- Presione  **\bar{x}, \bar{y}** $\{\bar{y}\}$ para obtener la media de los valores y .
- Presione  **\bar{x}, \bar{y}** $\{\bar{x}w\}$ para obtener la media *ponderada* de los valores x utilizando los valores y como pesos o frecuencias. Los pesos pueden ser números enteros o no enteros.

Ejemplo: media (una variable).

El supervisor de producción Rafael León desea hallar el tiempo medio que tarda un determinado proceso. Para ello, elige aleatoriamente a seis personas, observa cómo realizan dicho proceso y registra el tiempo empleado (en minutos):

15,5	9,25	10,0
12,5	12,0	8,5

Calcular la media de los tiempos. (Trate todos los datos como valores x .)

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
{Σ}		Borra los registros estadísticos.
15,5	1,0000	Inserta el primer tiempo.
9,25 10 12,5 12 8,5	6,0000	Inserta los datos restantes; seis pares de datos acumulados.
{x̄}	\bar{x} \bar{y} \bar{xy} 11,2917	Calcula el tiempo medio que se tarda en completar el proceso.

Ejemplo: media ponderada (dos variables)

Una compañía de producción adquiere una determinada pieza cuatro veces al año. Las compras del año pasado fueron:

Precio por pieza (x)	4,25 €	4,60 €	4,70 €	4,10 €
Número de piezas (y)	250	800	900	1000

Hallar el precio medio (ponderado respecto a la cantidad adquirida) de la pieza. No olvide insertar y , el peso (frecuencia), antes que x , el precio.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
{Σ}		Borra los registros estadísticos.
✓ 250 4,25		Inserta los datos; muestra n .
✓ 800 4,6		
✓ 900 4,7	900,0000 3,0000	

✓ 1000 [ENTER] 4,1 [Σ+] 1.000,0000
 4,0000
 [2nd] [x̄y] {x̄w} $\frac{\bar{x} \bar{y}}{\bar{xw}}$
 4,4314

Cuatro pares de datos acumulados.
 Calcula el precio medio ponderado respecto a la cantidad adquirida.

Desviación estándar de muestra

La desviación estándar de muestra es una medida que indica la dispersión de los valores de datos respecto a la media. La desviación estándar asume que los datos son una muestra de un conjunto de datos completo más grande y se calcula utilizando $n - 1$ como divisor.

- Presione [2nd] [S.σ] {εx} para obtener la desviación estándar de los valores x .
- Presione [2nd] [S.σ] {εy} para obtener la desviación estándar de los valores y .

Las teclas {σx} y {σy} de este menú se describen en la siguiente sección, "Desviación estándar de población".

Ejemplo: desviación estándar de muestra.

Utilizando los mismos tiempos de proceso del ejemplo anterior sobre la media, Rafael León ahora quiere determinar el tiempo de desviación estándar (s_x) del proceso:

15,5	9,25	10,0
12,5	12,0	8,5

Calcular la desviación estándar de los tiempos. (Trate todos los datos como valores x).

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
CLEAR {Σ}		Borra los registros estadísticos.
15,5	1,0000	Inserta el primer tiempo.
9,25 10 12,5		Inserta los datos restantes; seis pares de datos acumulados.
12 8,5	6,0000	
S.O { s_x }	s_x s_y σ_x σ_y	Calcula el tiempo de desviación típica.
	2,5808	

Desviación estándar de población

La desviación estándar de población es una medida que indica la dispersión de los valores de datos respecto a la media. Este tipo de desviación supone que los datos constituyen el conjunto *completo* de datos y se calcula utilizando n como divisor.

- Presione S.O { σ_x } para obtener la desviación estándar de población de los valores x .
- Presione S.O { σ_y } para obtener la desviación estándar de población de los valores y .

Ejemplo: desviación estándar de población

Irene Romero tiene cuatro hijos adultos que miden 170, 173, 174, y 180 cm. Hallar la desviación estándar de población de sus alturas.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
 CLEAR {Σ}		Borra los registros estadísticos.
170  173 		Inserta los datos. Cuatro pares de datos acumulados.
174  180 	4,0000	
  {σx}	Σx Σy σx σy	Calcula la desviación estándar de población.
	3,6315	

Regresión lineal

La regresión lineal, L.R.(en inglés Linear regression), también denominada *estimación lineal* es un método estadístico para hallar la línea recta que mejor se adapte a un conjunto de datos x , y .

Nota



Para evitar que aparezca el mensaje **STAT ERROR**, inserte los datos *antes* de ejecutar cualquiera de las funciones del menú L.R.

Menú L.R. (regresión lineal)

Tecla de menú	Descripción
{ \hat{x} }	Estima (predice) x para un valor hipotético dado de y , en función de la línea calculada para cuadrar los datos.
{ \hat{y} }	Estima (predice) y para un valor hipotético dado de x , en función de la línea calculada para cuadrar los datos.
{ r }	Coeficiente de correlación para los datos (x, y) . El coeficiente de correlación es un número comprendido entre -1 y $+1$ que mide la exactitud con la que la línea calculada se ajusta a los datos.
{ m }	Pendiente de la línea calculada.
{ b }	Intercepción y de la línea calculada.

- Para hallar un valor estimado de x (o y), teclee un valor hipotético dado para y (o x) y, a continuación, presione  **L.R.** { \hat{x} } (o  **L.R.** { \hat{y} }).
- Para hallar los valores que definen la línea que mejor se ajusta a los datos, presione  **L.R.** y, a continuación, { r }, { m } o { b }.

Ejemplo: ajuste de curvas

La producción de una nueva variedad de arroz depende de su índice de fertilización con nitrógeno. Para los datos siguientes, determinar la relación lineal, el coeficiente de correlación, la pendiente y la intercepción y .

X, nitrógeno aplicado (kg por hectárea)	0,00	20,00	40,00	60,00	80,00
Y, producción de grano (toneladas métricas por hectárea)	4,63	5,78	6,61	7,21	7,78

Teclas:

CLEAR $\{\Sigma\}$

✓ 4,63 ENTER 0 $\{\Sigma+\}$

✓ 5,78 ENTER 20 $\{\Sigma+\}$

✓ 6,61 ENTER 40 $\{\Sigma+\}$

✓ 7,21 ENTER 60 $\{\Sigma+\}$

✓ 7,78 ENTER 80 $\{\Sigma+\}$

L.R. $\{r\}$

Pantalla:

7,2100

4,0000

7,7800

5,0000

\hat{x} \hat{y} r m b

0,9880

\hat{x} \hat{y} r m b

0,0387

\hat{x} \hat{y} r m b

4,8560

Descripción:

Borra todos los datos estadísticos anteriores.

Inserta los datos; muestra n .

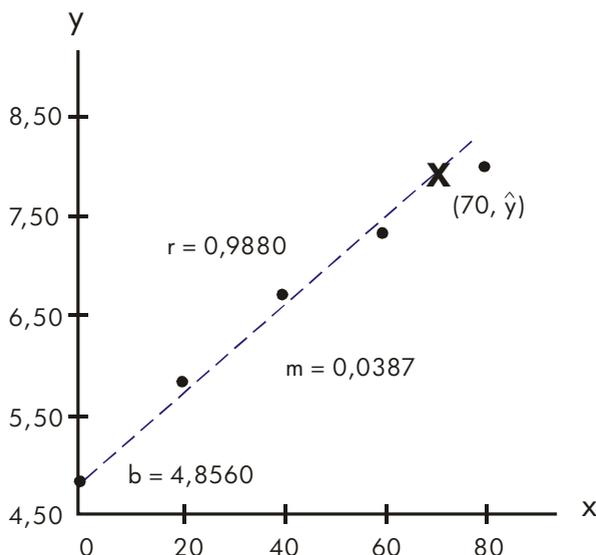
Cinco pares de datos insertados.

Muestra el menú de regresión lineal.

Coefficiente de corrección; muy aproximado a una línea recta.

Pendiente de la línea.

Intercepción y .



¿Qué ocurre si se aplican 70 kg de fertilizante de nitrógeno al arrozal? Predecir la producción de grano en función de las estadísticas anteriores.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
 70	7,7800 70	Inserta el valor hipotético de x .
  { 	\hat{x} \hat{y} r m b 7,5615	La producción que se predice en toneladas por hectárea.

Limitaciones en la precisión de los datos

Dado que la calculadora utiliza una precisión finita (12 a 15 dígitos), los cálculos están limitados debido al redondeo. A continuación se muestran dos ejemplos:

Normalización de números grandes aproximados

Es posible que la calculadora no sea capaz de calcular correctamente la desviación estándar y la regresión lineal de una variable cuyos valores de datos difieren una cantidad relativamente pequeña. Para evitar esta situación, normalice los datos insertando cada valor como la diferencia a partir de un valor central (como puede ser la media). Para valores de x normalizados, esta diferencia se tiene que agregar a continuación al cálculo de \bar{x} y \hat{x} , y \hat{y} y b también se ajustarán. Por ejemplo, si los valores de x fueran 7776999, 7777000 y 7777001, debe insertar los datos como -1, 0 y 1; a continuación sumar 7777000 a \bar{x} y \hat{x} . Para b , agregue $7777000 \times m$. Para calcular \hat{y} , asegúrese de proporcionar un valor x que sea menor que 7777000.

Si la magnitud de los valores x e y es extremadamente diferente, se pueden producir imprecisiones similares. Una vez más, si escala dichos datos puede evitar este problema.

Efecto de los datos eliminados

La ejecución de   no elimina los errores de redondeo que los valores de los datos originales pueden haber generado en los registros estadísticos. Esta diferencia no es importante a menos que los datos incorrectos sean de una magnitud enorme comparada con los datos correctos; en tal caso, sería conveniente borrar todos los datos e insertarlos de nuevo.

Valores de suma y los registros estadísticos

Los registros estadísticos son seis ubicaciones exclusivas de memoria que almacenan la acumulación de los seis valores de suma.

Estadísticas de suma

Si presiona   obtendrá acceso al contenido de los registros estadísticos:

- Presione {n} para recuperar el número de conjuntos de datos acumulados.
- Presione {x} para recuperar la suma de los valores de x.
- Presione {y} para recuperar la suma de los valores de y.
- Presione { Σx^2 }, { Σy^2 } y { Σxy } para recuperar las sumas de los cuadrados y de los productos de x e y (valores que tienen interés cuando se realizan otros cálculos estadísticos además de los proporcionados por la calculadora).

Si ha insertado datos estadísticos, puede ver el contenido de los registros estadísticos. Presione   {VAR} y, a continuación, utilice  y  para ver los registros estadísticos.

Ejemplo: visualización de los registros estadísticos.

Utilice $\Sigma+$ para almacenar los pares de datos (1,2) y (3,4) en los registros estadísticos. A continuación, vea los valores estadísticos almacenados.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
\leftarrow CLEAR $\{\Sigma\}$		Borra los registros estadísticos.
✓ 2 ENTER 1 $\Sigma+$	2.0000 1.0000	Almacena el primer par de datos (1,2).
✓ 4 ENTER 3 $\Sigma+$	4.0000 2.0000	Almacena el segundo par de datos (3,4).
\leftarrow MEM {VAR}	n=	Muestra el catálogo VAR y el registro n.
\uparrow	$\Sigma xy =$ 14.0000	Muestra el registro Σxy .
\uparrow	$\Sigma y^2 =$ 20.0000	Muestra el registro Σy^2 .
\uparrow	$\Sigma x^2 =$ 10.0000	Muestra el registro Σx^2 .
\uparrow	$\Sigma y =$ 6.0000	Muestra el registro Σy .
\uparrow	$\Sigma x =$ 4.0000	Muestra el registro Σx .
C	4.0000 2.0000	Salte del catálogo VAR.

Los registros estadísticos en la memoria de la calculadora

El espacio de memoria de los registros estadísticos se asigna automáticamente al presionar $\Sigma+$ o $\Sigma-$. Los registros se eliminan y la memoria se libera al ejecutar \leftarrow CLEAR $\{\Sigma\}$.

Acceso a los registros estadísticos

En la tabla siguiente se muestran las asignaciones de los registros estadísticos de la calculadora HP 33s.

Registros estadísticos

Registro	Número	Descripción
n	28	Número de pares de datos acumulados.
Σx	29	Suma de valores x acumulados.
Σy	30	Suma de valores y acumulados.
Σx^2	31	Suma de cuadrados de valores x acumulados.
Σy^2	32	Suma de cuadrados de valores y acumulados.
Σxy	33	Suma de productos de valores x e y acumulados.

Es posible cargar un registro de estadísticas con una suma almacenando el número (28 a 33) del registro que desea en i (número $\boxed{\text{STO}} \boxed{i}$) y, a continuación la suma (valor $\boxed{\text{STO}} \boxed{i}$). De forma similar, puede presionar $\boxed{\text{VIEW}} \boxed{i}$ para ver el valor de un registro (en la pantalla aparece una etiqueta con el nombre del registro). El menú SUMS contiene funciones para recuperar los valores de los registros. Para obtener más información, consulte la sección "Direccionamiento indirecto de variables y etiquetas" en el capítulo 13.

Parte 2

Programación

Programación simple

En la parte 1 de este manual se describieron las funciones y operaciones que puede utilizar *manualmente*, es decir, presionando una tecla para cada operación individual. También pudo ver cómo se pueden utilizar ecuaciones para repetir cálculos sin tener que volver a presionar toda la serie de teclas de nuevo.

En la parte 2, aprenderá a utilizar *programas* para realizar cálculos repetitivos (cálculos que pueden implicar más control de entrada y salida o una lógica más complicada). Un programa permite repetir operaciones y cálculos de la manera precisa que desee.

En este capítulo aprenderá a programar una serie de operaciones. En el capítulo siguiente, "Técnicas de programación", obtendrá información acerca de las subrutinas e instrucciones condicionales.

Ejemplo: un programa sencillo.

Para hallar el área de un círculo con un radio de 5, utilizaría la

fórmula $A = \pi r^2$ y presionaría

Modo RPN: 5 x^2 \rightarrow π \times

Modo ALG: 5 x^2 \times \rightarrow π ENTER

para obtener el resultado correspondiente al círculo, 78,5398.

¿Pero qué ocurre si desea hallar el *área* de muchos círculos diferentes?

En lugar de repetir la secuencia de pulsaciones de teclas cada vez (cambiando sólo el "5" para los diferentes radios), puede guardar dicha secuencia repetida en un programa:

Modo RPN	Modo ALG
00001 x ²	00001 x ²
00002 π	00002 ×
00003 ×	00003 π
	00004 ENTER

Este sencillo programa supone que el valor del radio se encuentra en el registro X (la pantalla) cuando el programa comienza a ejecutarse. Calcula el área y almacena el resultado en el registro X.

En el modo RPN, para insertar este programa en memoria, realice el siguiente procedimiento:

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
CLEAR {ALL} {Y}		Borra la memoria.
PRGM		Activa el modo de inserción de programas (indicador PRGM activado).
GTO	PRGM TOP	Restablece el puntero del programa en PRGM TOP.
x ²	00001 x ²	(Radio) ²
π	00002 π	
×	00003 ×	Área = πx ²
PRGM		Sale del modo de inserción de programas.

Intente ejecutar este programa para hallar el área de un círculo con un radio de 5:

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
GTO		Lleva el programa al inicio.
5 R/S	78,5398	¡La respuesta!

Continuaremos utilizando el programa anterior correspondiente al área de un círculo para ilustrar conceptos y métodos de programación.

Diseño de un programa

Los siguientes temas muestran qué instrucciones se pueden utilizar en un programa. Los datos que utilice en un programa afectarán a su apariencia cuando lo vea y a su funcionamiento cuando lo ejecute.

Selección de un modo

Los programas creados y guardados en modo RPN sólo pueden editarse y ejecutarse en modo RPN y los programas o pasos creados y guardados en el modo ALG sólo pueden editarse y ejecutarse en modo ALG. Puede asegurarse de que su programa se ejecute en el modo correcto convirtiendo a RPN o ALG en la primera instrucción del programa.

Límites de un programa (LBL y RTN)

Si desea tener varios programas almacenados en la memoria de programas, necesitará poner una *etiqueta* para marcar el comienzo de los mismos (como por ejemplo `R0001 LBL R`) y una marca de *retorno* al final (como por ejemplo `R0005 RTN`).

Observe que los números de línea incorporan una `R` para coincidir con sus etiquetas.

Etiquetas de programa

Los programas y segmentos de programas (denominados *rutinas*) deben comenzar con una etiqueta. Para grabar una etiqueta, presione:

 **LBL** tecla de letra

La etiqueta es una sola letra de la A a la Z. Las teclas de letras se utilizan de la misma forma que para las variables (como se describió en el capítulo 3). No se puede asignar la misma etiqueta más de una vez (aparecería el mensaje `DUPLICAT·LBL`), pero una etiqueta puede utilizar la misma letra que una variable.

Es posible tener almacenado un programa (el superior) en memoria sin ninguna etiqueta. Sin embargo, los programas contiguos necesitan una etiqueta entre ellos para distinguirlos.

Valores devueltos de los programas

Los programas y subrutinas deben terminar con una instrucción de devolución. La secuencia de teclas que se debe presionar es:

 `RTN`

Cuando un programa termina de ejecutarse, la última instrucción `RTN` devuelve el puntero del programa a `PRGM TOP`, la parte superior de la memoria de programas.

Uso de RPN, ALG y ecuaciones en programas

Puede realizar cálculos en programas de la misma forma que realiza cálculos con el teclado:

- Mediante operaciones RPN (que trabajan con la pila, tal y como se explicó en el capítulo 2).
- Mediante operaciones ALG (tal y como se explica en el apéndice C).
- Mediante ecuaciones (tal y como se explicó en el capítulo 6).

En el ejemplo anterior se utilizó una serie de *operaciones RPN* para calcular el área de un círculo. En lugar de ello, podría utilizar una *ecuación* en el programa. (Más adelante en este capítulo encontrará un ejemplo.) Muchos programas son una combinación de RPN y *ecuaciones*, aprovechando las ventajas de ambos.

Ventajas de las operaciones RPN

Utilizan menos memoria.

Ejecutan un bit más rápido.

Ventajas de las ecuaciones y operaciones ALG

Son fáciles de escribir e interpretar.

Pueden solicitar información automáticamente.

Cuando un programa ejecuta una línea que contiene una ecuación, ésta se analiza de la misma forma que **[XEQ]** analiza una ecuación de la lista de ecuaciones. Para el análisis de programas, el signo igual "=" en una ecuación básicamente equivale al signo de sustracción "-". (No hay un equivalente programable para **[ENTER]** en una ecuación de asignación que no sea escribir la ecuación como una expresión y, a continuación, utilizar STO para almacenar el valor en una variable).

Para ambos tipos de cálculo, puede incluir instrucciones RPN para controlar la entrada, salida y el flujo del programa.

Entrada y salida de datos

Para programas que necesiten varias entradas o devuelvan varios resultados, puede decidir el modo en el que desea que el programa inserte y devuelva información.

Para insertar datos, puede solicitar una variable con la instrucción INPUT, obtener una ecuación para solicitar sus variables o tomar los valores insertados de antemano en la pila.

Para los datos de salida, puede mostrar una variable con la instrucción VIEW, mostrar un mensaje procedente de una ecuación o dejar valores sin marcar en la pila.

Estos temas se describen más adelante en la sección "Inserción y visualización de datos" de este capítulo.

Inserción de un programa

Al presionar   se activa y desactiva el modo de inserción de programas de la calculadora, haciendo lo propio con el indicador **PRGM**. Las pulsaciones de las teclas en este modo se almacenan como líneas de programa en memoria. Cada instrucción o número ocupa una línea de programa y no existe límite alguno (si no es la memoria disponible) en el número de líneas de programa.

Para insertar un programa en memoria:

1. Presione   para activar el modo de inserción de programas.
2. Presione     para mostrar el mensaje PRGM TOP. Se establecerá el *puntero del programa* en un punto conocido, antes de cualquier otro programa. A medida que especifique líneas de programa, se irán insertando *antes* de todas las demás líneas de programa.

Si no necesita ningún otro programa que pueda estar en memoria, borre la memoria de programas mediante   {PGM}. Para confirmar que desea borrar *todos* los programas, presione {Y} cuando aparezca el mensaje CLR PGMS? Y N.

3. Asigne una *etiqueta* al programa (una sola letra de la A a la Z). Presione   *letra*. Elija una letra que le ayude a recordar el programa, como por ejemplo "A" de "área".

Si el mensaje DUPLICAT·LBL aparece en pantalla, utilice otra letra. En su lugar, también puede borrar el programa existente (presione   {PGM}, utilice  o  para buscar la etiqueta y presione   y .

4. Para grabar las operaciones de la calculadora como instrucciones de programa, presione las mismas teclas que pulsaría si realizara una operación manualmente. Recuerde que muchas de las funciones que no aparecen en el teclado están disponibles en los menús.

Los programas escritos para el modo ALG debería tener normalmente un símbolo "=" (INTRO) como la última instrucción del programa (antes de la instrucción RTN). De esta forma se completará cualquier cálculo pendiente y se permitirá al usuario reutilizar el resultado del programa en futuros cálculos.

Para insertar una ecuación en una línea de programa, consulte las siguientes instrucciones.

- Finalice el programa con una instrucción de *retorno*, que vuelve a establecer el puntero del programa en PRGM TOP después de que se ejecute. Presione  **RTN**.
- Presione **C** (o  **PRGM**) para cancelar la inserción de programas.

Los números de las líneas de programa se almacenan exactamente igual que se insertan y se muestran mediante el formato ALL o SCI. (Si un número largo se acorta en la pantalla, presione  **SHOW** para ver todos los dígitos.)

Para insertar una ecuación en una línea de programa:

- Presione  **EQN** para activar el modo de inserción de ecuaciones. Se activará el indicador **EQN**.
- Inserte la ecuación en la lista de ecuaciones. Consulte el capítulo 6 para obtener más detalles. Utilice  para corregir los errores que cometa al escribir.
- Presione **ENTER** para dar fin a la ecuación y mostrar su parte izquierda. (La ecuación no formará parte de la lista de ecuaciones).

Una vez haya insertado una ecuación, puede presionar  **SHOW** para ver su suma de comprobación y tamaño. Mantenga presionada la tecla **SHOW** para seguir viendo los valores en la pantalla.

Para una ecuación larga, los indicadores  y  mostrarán que el desplazamiento está activo para esta línea de programa. Puede utilizar  y  para desplazar la información de la pantalla.

Teclas que borran

Tenga en cuenta estas condiciones especiales durante la inserción de programas:

- C** siempre cancela la inserción de programas. Nunca borra un número y establece su valor a cero.
- Si la línea de programa no contiene una ecuación,  elimina la línea de programa actual. Retrocede si se inserta un dígito (cursor "_" presente).
- Si la línea de programa contiene una ecuación,  comienza la edición de ésta. Elimina la función o variable situada más a la derecha si se está insertando una ecuación (cursor "■" presente).

-  **CLEAR** {EQN} elimina una línea de programa si contiene una ecuación.
- Si desea *programar* una función para borrar el registro X, utilice  **CLEAR** {×}.

Nombres de función en programas

El nombre de una función que se utiliza en una línea de programa *no* es necesariamente el mismo que el nombre de función de su tecla, menú o ecuación. El nombre utilizado en un programa normalmente es una abreviación más larga que la que puede caber en una tecla o menú. Este nombre más completo aparece brevemente en la pantalla siempre que se ejecuta una función (el nombre aparecerá en pantalla mientras se mantenga presionada la tecla).

Ejemplo: insertar una etiqueta de programa.

La siguiente secuencia de pulsaciones de tecla elimina el programa anterior del área de un círculo e inserta uno nuevo que incluye una etiqueta y una instrucción de retorno. Si comete un error mientras lo escribe, presione  para eliminar la línea de programa actual e insertar la línea correctamente.

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
 PRGM		Activa el modo de inserción de programas (indicador PRGM activado).
 CLEAR {PGM} {Y}	PRGM TOP	Borra toda la memoria de programas.
 LBL A	A0001 LBL A	Asigna la etiqueta A (de "área") a esta rutina de programa.
	A0002 x2	Inserta las tres líneas de programa.
	A0003 π	
	A0004 ×	
 RTN	0005 RTN	Da fin al programa.

 MEM {PGM}	LBL A LN=15	Muestra la etiqueta A y el tamaño del programa en bytes.
 SHOW	CK=DEFD LN=15	Suma de comprobación y tamaño del programa.
C C		Cancela la inserción de programas (indicador PRGM desactivado).

Una suma de comprobación diferente significa que el programa no se insertó exactamente como se indicó aquí.

Ejemplo: inserción de un programa con una ecuación.

El siguiente programa calcula el área de un círculo mediante una ecuación, en lugar de utilizar la operación RPN como el programa anterior.

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
 PRGM   . .	PRGM TOP	Activa el modo de inserción de programas; coloca el puntero en la parte superior de la memoria.
 LBL E	E0001 LBL E	Asigna la etiqueta E (de "ecuación") a esta rutina de programa.
 R	E0002 STO R	Almacena el radio en la variable R.
 EQN  π x RCL R y^x 2 ENTER	E0003 $\pi \times R^2$	Selecciona el modo de inserción de ecuaciones; inserta la ecuación; vuelve a establecer el modo de inserción de programas.
 SHOW	CK=7E5B LN=5	.
 RTN	E0004 RTN	Suma de comprobación y tamaño de la ecuación.

 **MEM** {PGM}

LBL E

Da fin al programa.

LN=17

 **SHOW**

CK=4CDF

Suma de comprobación y tamaño de la ecuación.

LN=17

Cancela la inserción de programas.

Ejecución de un programa

Para *ejecutar* un programa es necesario que el modo de inserción de programas no esté activado (no deben mostrarse números de línea de programa; indicador **PRGM** desactivado). Si presiona  cancelará dicho modo.

Ejecución de un programa (XEQ)

Presione  *etiqueta* para ejecutar el programa con esa etiqueta. Si sólo hay un programa en memoria, también puede ejecutarlo si presiona     **R/S** (*ejecutar/detener*).

Si fuera necesario, inserte los datos antes de ejecutar el programa.

Ejemplo:

Ejecute los programas identificados por las etiquetas A y E para hallar las áreas de tres círculos diferentes cuyo radio sea 5, 2,5 y 2π . Recuerde insertar el radio antes de ejecutar A o E.

Teclas:
(En el modo RPN)

5  A

Pantalla:

RUNNING
78,5398

Descripción:

Inserta el radio y , a continuación, inicia el programa A. El área resultante se muestra en pantalla.

2,5  E

19,6350

Calcula el área del segundo círculo mediante el programa E.

2    

A

124,0251

Calcula el área del tercer círculo.

Comprobación de un programa

Si es consciente de que hay un error en un programa pero no está seguro de dónde se encuentra, una buena forma de comprobar el funcionamiento del programa es la ejecución paso a paso. También es una buena idea comprobar un programa largo o complicado antes de confiar en él. Recorriendo paso a paso su ejecución, línea por línea, puede ver el resultado después de la ejecución de cada línea de programa, por lo que puede comprobar el progreso de los datos conocidos cuyos resultados correctos ya conoce.

1. Al igual que en la ejecución normal, asegúrese de que el modo de inserción de programas no está activo (indicador **PRGM** desactivado).
2. Presione   *etiqueta* para colocar el puntero del programa en el inicio de éste (es decir, en su instrucción LBL). La instrucción  desplaza el puntero del programa sin iniciar la ejecución. (Si el programa es el primero o el único existente, puede presionar     para desplazarse a su punto inicial).
3. Presione y mantenga pulsada . Esto muestra en pantalla la línea actual de programa. Cuando suelta , activa la línea. A continuación se mostrará el resultado de la ejecución (que se encuentra en el registro X). Para desplazarse a la línea *precedente*, puede presionar . No se llevará a cabo ninguna ejecución.
4. El puntero del programa se desplaza a la siguiente línea. Repita el paso 3 hasta que encuentre un error (se producirá un resultado incorrecto) o alcance el final del programa.

Si el modo de inserción de programas está activado, las teclas  o  simplemente cambian el puntero del programa, sin ejecutar ninguna línea. Si mantiene presionada una tecla de cursor durante la inserción del programa, las líneas se desplazarán automáticamente.

Ejemplo: comprobación de un programa.

Ejecutar paso a paso el programa identificado con la etiqueta A. Utilice un radio de 5 como dato de verificación. Comprobar que el modo de inserción de programas *no* está activado antes de iniciar:

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
5   A	5,0000	Desplaza el contador del programa a la etiqueta A.
 (mantener presionada) (dejar de presionar)	A0001 LBL A 5,0000	
 (mantener presionada) (dejar de presionar)	A0002 \times^2 25,0000	Eleva al cuadrado el dato insertado.
 (mantener presionada) (dejar de presionar)	A0003 π 3,1416	Valor de π .
 (mantener presionada) (dejar de presionar)	A0004 \times 78,5398	25π .
 (mantener presionada) (dejar de presionar)	A0005 RTN 78,5398	Fin del programa. Resultado correcto.

Inserción y visualización de datos

Las *variables* de la calculadora se utilizan para almacenar los datos insertados y los resultados intermedios y finales. (Tal y como se explicó en el capítulo 3, las variables se identifican mediante una letra de la A a la Z o *i*, pero sus nombres no tienen nada que ver con los de las etiquetas).

En un programa, se pueden obtener datos de las siguientes formas:

- A partir de una instrucción INPUT, que solicita el valor de una variable. (Esta es la técnica más práctica).

12-12 Programación simple

- A partir de la pila. (Puede utilizar STO para almacenar el valor en una variable para utilizarlo posteriormente).
- A partir de variables que ya tienen valores almacenados.
- A partir de solicitudes de ecuaciones (si así lo permite el marcador 11). (También es una técnica práctica si utiliza ecuaciones).

En un programa, se puede mostrar información de las siguientes formas:

- Con una instrucción VIEW, que muestra el nombre y valor de una variable. (Esta es la técnica más práctica).
- En la pila (sólo está visible el valor del registro X). Puede utilizar PSE para ver el registro X durante un segundo.
- En una ecuación mostrada (si así lo permite el marcador 10). (La "ecuación" normalmente es un mensaje, no una ecuación verdadera.)

Algunas de estas técnicas de entrada y salida se describen en los temas siguientes.

Uso de la instrucción INPUT para insertar datos

La instrucción INPUT ( INPUT Variable) detiene la ejecución de un programa y muestra un mensaje para la variable dada. En pantalla se mostrará el valor existente para la variable, como por ejemplo

```
R?  
0,0000
```

donde

"R" es el nombre de la variable,
 "?" es el mensaje de solicitud de información, y
 0,0000 es el valor actual almacenado en la variable.

Presione  (ejecutar/detener) para reanudar el programa. El valor tecleado sobrescribirá el contenido del registro X y se almacenará en la variable dada. Si no ha cambiado el valor mostrado, dicho valor se mantendrá en el registro X.

El programa del área de un círculo con una instrucción INPUT será como se indica a continuación:

RPN mode	ALG mode
A0001 LBL A	A0001 LBL A
A0002 INPUT R	A0002 INPUT R
A0003 \times^2	A0003 \times^2
A0004 π	A0004 \times
A0005 \times	A0005 π
A0006 RTN	A0006 ENTER
	A0007 RTN

Para utilizar la función INPUT en un programa:

1. Decida qué valores de datos necesitará y asígneles un nombre.
(En el ejemplo del área de un círculo, el único dato necesario es el radio, al que podemos asignar el nombre *R*).
2. Al principio del programa, inserte una instrucción INPUT para cada variable cuyo valor vaya a necesitar. Posteriormente en este programa, cuando escriba la parte del cálculo que necesita un valor dado, inserte una instrucción **RCL** *variable* para devolver el valor a la pila.

Dado que la instrucción INPUT también guarda el valor insertado en el registro X, *no tiene* que recuperar la variable posteriormente (podría insertarla y utilizarla cuando la necesitara). De esta forma, ahorrará algo de memoria. Sin embargo, en un programa largo resulta más sencillo insertar todos los datos por adelantado y, a continuación, recuperar variables individuales a medida que las vaya necesitando.

Recuerde también que el usuario del programa puede realizar cálculos mientras éste está detenido, esperando que se inserten datos. Este hecho puede alterar el contenido de la pila, lo que puede afectar a los siguientes cálculos que tenga que realizar el programa. Por tanto, el programa no debe suponer que el contenido de los registros X, Y y Z será el mismo antes y después de la instrucción INPUT. Si recopila todos los datos al principio y los recupera cuando se necesitan para realizar un cálculo, evitará que el contenido de la pila se vea alterado justo antes de un cálculo.

Por ejemplo, consulte el programa "Conversión de coordenadas" en el capítulo 15. La rutina *D* recopila todos los datos de entrada necesarios para las variables *M*, *N* y *T* (líneas D0002 a D0004) que definen las coordenadas *x* e *y* así como el ángulo θ de un nuevo sistema.

Para responder a una solicitud:

Cuando ejecute el programa, éste se detendrá en cada instrucción INPUT y solicitará una variable, como por ejemplo $R \cdot 0.0000$. El valor mostrado (y el contenido del registro X) será el contenido actual de R.

- **Para no modificar el número**, presione **R/S**.
- **Para cambiar el número**, escriba el nuevo número y presione **R/S**. Este nuevo número sobrescribe el valor anterior del registro X. Si lo desea, puede insertar un número como una fracción. Si necesita calcular un número, utilice los cálculos normales del teclado y presione **R/S**. Por ejemplo, puede presionar $2 \text{ [ENTER] } 5 \text{ [y}^x \text{] [R/S]}$.
- **Para realizar cálculos con el número mostrado**, presione **[ENTER]** antes de escribir otro número.
- **Para cancelar la solicitud INPUT**, presione **[C]**. El valor actual de la variable permanece en el registro X. Si presiona **R/S** para reanudar el programa, se repetirá la solicitud INPUT cancelada. Si presiona **[C]** mientras inserta dígitos, el valor del número pasará a ser cero. Presione **[C]** de nuevo para cancelar la solicitud INPUT.
- **Para mostrar dígitos ocultos por la solicitud**, presione **[SHOW]**. (Si se trata de un número binario con más de 12 dígitos, utilice las teclas **[←]** y **[→]** para ver el resto del número).

Uso de VIEW para mostrar datos

La instrucción VIEW programada (**[VIEW]** *variable*) detiene un programa que se está ejecutando y muestra e identifica el contenido de la variable dada, como por ejemplo

R=
78.5398

Se trata sólo de una *presentación en pantalla* que no copia el número en el registro X. Si el modo de visualización de fracciones está activo, el valor se mostrará como fracción.

- Al presionar **ENTER** se copiará este número en el registro X.
- Si el número tiene más de 14 caracteres, al presionar **→** **SHOW** se mostrará todo el número. (Si se trata de un número binario con más de 12 dígitos, utilice las teclas **←** y **→** para ver el resto del número).
- Al presionar **C** (o **←**) se borrará la información de la pantalla de VIEW y se mostrará el contenido del registro X.
- Al presionar **←** **CLEAR** se borrará el contenido de la variable mostrada.

Presione **R/S** para continuar ejecutando el programa.

Si no quiere que el programa se detenga, consulte la sección "Visualización de información sin detener el programa", más adelante.

Por ejemplo, consulte el programa "Distribuciones normal y normal inversa" en el capítulo 16. Las líneas T0015 y T0016 ubicadas al final de la rutina T muestran el resultado de X. Tenga en cuenta también que esta instrucción VIEW está precedida de la instrucción RCL en este programa. La instrucción RCL no es necesaria, pero es conveniente porque guarda la variable visualizada (VIEW) en el registro X, poniéndola a disposición de cualquier cálculo manual. (Si presiona **ENTER** mientras ve en pantalla la acción de la instrucción VIEW, tendrá el mismo efecto.) El resto de programas de aplicación de los capítulos 15 a 17 también garantizan que la variable visualizada (VIEW) se encuentra en el registro X (excepto el programa "Buscador de raíces polinómicas").

Uso de ecuaciones para mostrar mensajes

La sintaxis de las ecuaciones no se comprueba hasta que se analizan. Esto significa que puede insertar prácticamente *cualquier* secuencia de caracteres en un programa como una ecuación (se inserta igual que *cualquier* ecuación). En una línea de programa, presione **→** **EQN** para iniciar la ecuación. Presione las teclas numéricas y matemáticas para obtener los números y los símbolos. Presione **RCL** antes de cada letra. Presione **ENTER** para terminar la ecuación.

Si el marcador 10 está establecido, las ecuaciones se *mostrarán* en lugar de *analizarse*. Esto significa que puede mostrar en pantalla cualquier mensaje que inserte como ecuación. (Los marcadores se describen con detalle en el capítulo 13).

Cuando el mensaje aparece en pantalla, el programa se detiene (presione $\boxed{R/S}$ para reanudar la ejecución). Si el mensaje mostrado tiene más de 14 caracteres, el indicador \blacktriangleright se activa cuando el mensaje se muestra en pantalla. A continuación, puede utilizar $\boxed{\rightarrow}$ y $\boxed{\leftarrow}$ para recorrer la pantalla.

Si no quiere que el programa se detenga, consulte la sección "Visualización de información sin detener el programa".

Ejemplo: INPUT, VIEW y mensajes en un programa.

Escribir una ecuación para hallar la superficie y volumen de un cilindro dados su radio y altura. Asigne la etiqueta *C* (de *cilindro*) al programa y utilice las variables *S* (superficie), *V* (volumen), *R* (radio) y *H* (altura). Utilice estas fórmulas:

$$V = \pi R^2 H$$

$$S = 2\pi R^2 + 2\pi RH = 2\pi R (R + H)$$

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
$\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{PRGM}}$ $\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{GTO}}$ $\boxed{\cdot}$ $\boxed{\cdot}$	PRGM TOP	Modo de inserción de programas; coloca el puntero en la parte superior de la memoria.
$\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{LBL}}$ C	C0001 LBL C	Asigna una etiqueta al programa.
$\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{INPUT}}$ R	C0002 INPUT R	Instrucciones para solicitar el radio y la altura.
$\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{INPUT}}$ H	C0003 INPUT H	
$\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\text{EQN}}$ $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\pi}$ $\boxed{\times}$ $\boxed{\text{RCL}}$ R $\boxed{y^x}$ 2		Calcula el volumen.
$\boxed{\times}$ $\boxed{\text{RCL}}$ H $\boxed{\text{ENTER}}$	C0004 $\pi \times R^2 \times H$	

Teclas:
(En el modo RPN)

Pantalla:

Descripción:

SHOW	CK=74FE LN=7	Suma de comprobación y tamaño de la ecuación.
STO V	C0005 STO V	Almacena el volumen en V.
EQN 2		Calcula la superficie.
x π		
x RCL R x		
(RCL R		
+ RCL H		
) ENTER	C0006 2x π xRxCR	
SHOW	CK=19B3 LN=11	Suma de comprobación y tamaño de la ecuación.
STO S	C0007 STO S	Almacena la superficie en S.
FLAGS {SF}		Establece el marcador 10 para mostrar ecuaciones.
. 0	C0008 SF 10	Muestra el mensaje en ecuaciones.
EQN RCL V		
RCL O RCL L		
SPACE + SPACE		
RCL A RCL R		
RCL E RCL A		
ENTER	C0009 VOL + AR	
FLAGS {CF}		Borra el marcador 10.
. 0	C0010 CF 10	
VIEW V	C0011 VIEW V	Muestra el volumen.
VIEW S	C0012 VIEW S	Muestra la superficie.
RTN	C0013 RTN	Finaliza el programa.
MEM {PGM}	LBL C LN=67	Muestra la etiqueta C y el tamaño del programa en bytes.
SHOW	CK=6182 LN=67	Suma de comprobación y tamaño del programa.
C C		Cancela la inserción de programas.

Ahora, hallar el volumen y superficie de un cilindro con un radio de $2\frac{1}{2}$ cm y una altura de 8 cm.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
C	R? valor	Inicia la ejecución de C; solicita R. (Muestra cualquier valor de R.)
2 1 2	H? valor	Inserta $2 \frac{1}{2}$ como una fracción. Solicita H.
8	VOL + AREA	Mensaje mostrado.
	V= 157.0796	Volumen en cm^3 .
	S= 164.9336	Superficie en cm^2 .

Visualización de información sin detener el programa

Normalmente, un programa se detiene cuando muestra una variable con VIEW o cuando muestra un mensaje de ecuación. Normalmente tiene que presionar para reanudar la ejecución.

Si lo desea, puede hacer que el programa continúe ejecutándose mientras la información se muestra en pantalla. Si la línea de programa *siguiente* (después de una instrucción VIEW o una ecuación mostrada) contiene una instrucción PSE (*pausa*), la información se mostrará en pantalla y la ejecución continuará después de una pausa de 1 segundo. En este caso, no se permite ningún desplazamiento ni inserción de información con el teclado.

Otras operaciones de visualización así como la operación RND, si el marcador 7 está establecido (redondeo a una fracción), borran la pantalla.

Presione para insertar la instrucción PSE en un programa.

Las líneas VIEW y PSE (o la ecuación y las líneas PSE) se consideran una operación cuando se ejecuta el programa línea a línea.

Detención o interrupción de un programa

Programación de una parada o pausa (STOP, PSE)

- Al presionar **[R/S]** (*ejecutar/detener*) cuando se escribe un programa, se insertará un instrucción STOP. Esta acción interrumpirá la ejecución de un programa hasta que la reanude presionando **[R/S]** en el teclado. Puede utilizar STOP en lugar de RTN para terminar un programa sin devolver el puntero del mismo a la posición alta de memoria.
- Si presiona **[PSE]** mientras escribe un programa, se insertará una instrucción PSE (*pausa*). Esta acción suspenderá la ejecución de un programa y mostrará en pantalla el contenido del registro X durante aproximadamente 1 segundo (con la excepción de que si PSE va inmediatamente después de una instrucción VIEW o de una ecuación que se muestra en pantalla (marcador 10 establecido), se mostrará la variable o ecuación y la pantalla se conserva después de la pausa de 1 segundo).

Interrupción de la ejecución de un programa

Puede interrumpir un programa en ejecución siempre que lo desee si presiona **[C]** o **[R/S]**. El programa completa su instrucción actual antes de detenerse. Presione **[R/S]** (*ejecutar/detener*) para reanudar el programa.

Si interrumpe un programa y presiona **[XEQ]**, **[GTO]** o **[RTN]** no podrá reanudarlo con **[R/S]**. En este caso, para conseguir lo que desea, vuelva a ejecutar el programa (**[XEQ]** etiqueta).

Detenciones por error

Si se produce un error mientras un programa se ejecuta, la ejecución se interrumpirá y se mostrará un mensaje de error en la pantalla. (En el apéndice F encontrará una lista de mensajes y condiciones.)

Para ver la línea del programa que contiene la instrucción que causa el error, presione **[PRGM]**. El programa se detendrá en ese punto. (Por ejemplo, puede ser una instrucción \div , que causa una división por cero no válida.)

Edición de un programa

Puede modificar un programa de la memoria de programas insertando, eliminando y editando líneas de programa. Si una línea de programa contiene una ecuación, puede editarla si cualquier otra línea de programa requiere un cambio menor, debe eliminar la línea anterior e insertar una nueva.

Para eliminar una línea de programa:

1. Seleccione el programa o ruta en cuestión (  *etiqueta*), active la inserción de programas ( ), y presione  o  para encontrar la línea de programa que debe cambiar. Mantenga presionada la tecla de cursor para seguir desplazando las líneas. (Si conoce el número de línea, presione    *etiqueta nnnn* para desplazar el puntero hasta allí.)
2. Elimine la línea que desea cambiar (si contiene una ecuación, presione   {EQN}; de lo contrario, presione ). El puntero se desplazará a la línea *precedente*. (Si va a eliminar varias líneas de programa consecutivas, comience con la *última línea* del grupo.)
3. Teclee la nueva instrucción, si existiera. Esto reemplazará a la que eliminó.
4. Salga del modo de inserción de programas ( o  ).

Para insertar una línea de programa:

1. Busque y presente en pantalla la línea de programa que se encuentra *antes* del lugar donde desea insertar una línea.
2. Teclee la nueva instrucción; se insertará *después* de la línea actualmente mostrada.

Por ejemplo, si quería insertar una nueva línea entre las líneas A0004 y A0005 de un programa, en primer lugar debe mostrar en pantalla la línea A0004 y, a continuación, teclear la instrucción o instrucciones. Las líneas de programa siguientes, que comienzan con la línea original A0005, se desplazan hacia abajo y se numeran de nuevo convenientemente.

Para editar una ecuación de una línea de programa:

1. Busque y presente en pantalla la línea de programa que contiene la ecuación.
2. Presione . Esto activará el cursor de edición "█", pero no eliminará ninguna parte de la ecuación.

3. Presione  tantas veces como sea necesario para eliminar la función o el número que desea cambiar y, a continuación, inserte las correcciones que desee.
4. Presione  para terminar la ecuación.

Memoria de programas

Visualización de la memoria de programas

Si presiona   se activará y desactivará el modo de inserción de programas (indicador **PRGM** activo, líneas de programa mostradas en pantalla). Cuando el modo de inserción de programas está activo, se mostrará en pantalla el contenido de la memoria de programas.

La memoria de programas comienza en PRGM TOP. La lista de líneas de programa es circular, por lo que puede pasar el puntero del programa de la parte inferior a la superior y a la inversa. Mientras el modo de inserción de programas está activo, se puede cambiar el puntero del programa de tres formas (la línea mostrada):

- Utilice las teclas de cursor,   y  . Si presiona   en la última línea desplazará el puntero a PRGM TOP, mientras que si presiona   en PRGM TOP desplazará el puntero a la última línea de programa.

Para mover varias líneas a la vez ("desplazamiento"), continúe presionando la tecla  o .

- Presione     para desplazar el puntero del programa a PRGM TOP.
- Presione    *etiqueta nnnn* para desplazarse a un número de línea etiquetado menor que 10000.

Si el modo de inserción de programas no está activo (si no se muestran líneas de programa en pantalla), también puede desplazar el puntero del programa presionando   *etiqueta*.

La cancelación del modo de inserción de programas *no* cambia la posición del puntero del programa.

Uso de la memoria

Si durante la inserción de programas aparece un mensaje **MEMORY FULL**, significa que no hay suficiente memoria para la línea que intenta insertar. Puede liberar espacio borrando programas u otros datos. Consulte la sección "Borrado de uno o varios programas" más adelante o "Administración de la memoria de la calculadora" en el apéndice B.

El catálogo de programas (MEM)

El catálogo de programas es una lista de todas las etiquetas de programa con los números de bytes de memoria utilizados por cada una de ellas y las líneas asociadas con él. Presione  **MEM** **{PRGM}** para mostrar el catálogo y pulse las teclas  o  para recorrer la lista. Puede utilizar este catálogo para:

- Revisar las etiquetas de la memoria de programas y el consumo de memoria de cada programa o rutina identificado por una etiqueta.
- Ejecutar un programa identificado por una etiqueta. (Presione **XEQ** o **R/S** mientras la etiqueta se *muestra en pantalla*.)
- Mostrar en pantalla un programa identificado por una etiqueta. (Presione  **PRGM** mientras la etiqueta se muestra en pantalla.)
- Eliminar programas específicos. (Presione  **CLEAR** mientras la etiqueta se muestra en pantalla.)
- Ver la suma de comprobación asociada a un segmento de programa dado. (Presione  **SHOW**.)

El catálogo muestra el número de bytes de memoria que utiliza cada segmento de programa que tiene una etiqueta. Los programas se identifican por medio de su etiqueta:

```
LBL C  
LN=67
```

donde 67 es el número de bytes que utiliza el programa.

Borrado de uno o varios programas

Para borrar un programa específico de memoria

1. Presione  **MEM** {PGM} y muestre (mediante  y ) la etiqueta del programa.
2. Presione  **CLEAR**.
3. Presione **C** para salir del catálogo o  para retroceder.

Para borrar todos los programas de memoria:

1. Presione  **PRGM** para mostrar las líneas de programa (indicador **PRGM** activado).
2. Presione  **CLEAR** {PGM} para borrar la memoria de programas.
3. El mensaje CLR PGMS? Y N solicitará confirmación. Presione {Y}.
4. Presione  **PRGM** para cancelar el modo de inserción de programas.

Al borrar toda la memoria ( **CLEAR** {ALL}) también se borrarán todos los programas.

La suma de comprobación

La *suma de comprobación* es un valor hexadecimal exclusivo dado a cada etiqueta de programa y a sus líneas asociadas (hasta la siguiente etiqueta). Este número es útil para compararlo con una suma de comprobación conocida de un programa existente que haya grabado en la memoria de programas. Si la suma de comprobación conocida y la mostrada por la calculadora coinciden, todas las líneas de programa se habrán insertado correctamente. Para ver la suma de comprobación:

1. Presione  **MEM** {PGM} para ver el catálogo de etiquetas de programa.
2. Si fuera necesario, muestre en pantalla la etiqueta apropiada mediante las teclas de desplazamiento.
3. Presione y mantenga pulsadas las teclas  **SHOW** para mostrar **CK=suma de comprobación** y **LN=tamaño**.

Por ejemplo, para ver la suma de comprobación del programa actual (el programa del cilindro):

Teclas:
(En el modo RPN)

Pantalla:

Descripción:

 MEM {PGM}	LBL C LN=67	Muestra la etiqueta C, que ocupa 67 bytes.
 SHOW (mantener presionada)	CK=6182 LN=67	Suma de comprobación y tamaño.

Si la suma de comprobación *no* coincide con este número, no ha insertado el programa correctamente.

Verá que todos los programas de aplicación proporcionados en los capítulos 15 a 17 incluyen valores de suma de comprobación con cada rutina etiquetada de forma que pueda comprobar la precisión de la inserción del programa.

Además, cada ecuación de un programa tiene su suma de comprobación. Consulte la sección "Para insertar una ecuación en una línea de programa" que aparece anteriormente en este capítulo.

Funciones no programables

Las siguientes funciones de la calculadora HP 33s *no* son programables:

 CLEAR {PGM}	 GTO . .
 CLEAR {ALL}	 GTO . etiqueta nnnn
	 MEM
 ,  ,  , 	 SHOW
 PRGM	 EQN
  ,  	 FDISP

Programación con BASE

Puede programar instrucciones para cambiar el modo base mediante  **BASE**. Esta configuración funciona en programas como si fueran funciones ejecutadas desde el teclado. De esta forma, puede escribir programas que acepten números en cualquiera de las cuatro bases, realicen operaciones aritméticas en cualquier base y muestren resultados en cualquier base.

Cuando escriba programas que utilicen números en una base distinta de 10, establezca el modo base tanto en la calculadora (como configuración actual) como en el programa (como una instrucción).

Selección de un modo base en un programa

Inserte una instrucción BIN, OCT o HEX al comienzo del programa. Normalmente, se suele incluir una instrucción DEC al final del programa de forma que la configuración de la calculadora vuelva al modo Decimal cuando acabe el programa.

Una instrucción en un programa para cambiar el modo base determinará el modo de interpretar la entrada y el aspecto del resultado *durante y después de la ejecución del programa*, pero *no* afectará a las líneas de programa mientras las inserta.

El análisis de ecuaciones, SOLVE, y ∫FN establecen automáticamente el modo Decimal.

Números insertados en líneas de programa

Antes de comenzar a insertar un programa, establezca el modo base. La configuración actual del modo base determina la base de los números insertados en las líneas de programa. La presentación de estos números cambia cuando lo hace el modo base.

Los números de línea de programa siempre aparecen en base 10.

Un indicador informa de la base establecida actualmente. Compare las líneas de programa de las columnas izquierda y derecha que se muestran a continuación. Todos los números no decimales están justificados a la derecha en la pantalla de la calculadora. Observe cómo el número 13 aparece como "D" en modo hexadecimal.

Modo decimal establecido:

```

:
:
PRGM
A0009 HEX
PRGM
A0010 13
:
:

```

Modo hexadecimal establecido:

```

:
:
PRGM  HEX
A0009  HEX
PRGM  HEX
A0010          D
:
:

```

Expresiones polinómicas y método de Horner

Algunas expresiones, como los polinomios, utilizan la misma variable varias veces para su solución. Por ejemplo, la expresión

$$Ax^4 + Bx^3 + Cx^2 + Dx + E$$

utiliza la variable x cuatro veces diferentes. Un programa para calcular tal expresión que utilice operaciones ALG podría recuperar repetidamente una copia almacenada de x de una variable.

Ejemplo:

Escribir un programa utilizando operaciones ALG para $5x^4 + 2x^3$ y , a continuación, analizarlo para $x = 7$.

Teclas: (En el modo ALG)	Pantalla:	Descripción:
PRGM	PRGM TOP	
	A0001 LBL A	
A	A0002 INPUT X	
X	A0003 5	5
5	A0004 x	
	A0005 RCL X	5x.
X	A0006 y ^x	
	A0007 4	5x ⁴
4	A0008 +	5x ⁴ +

2	A0009 2	$5x^4 + 2$
X	A0010 X	
RCL X	A0011 RCL X	$5x^4 + 2x$
y^x	A0012 y ^x	
3	A0013 3	$5x^4 + 2x^3$
ENTER	A0014 ENTER	
RTN	A0015 RTN	
MEM {PGM}	LBL A	Muestra la etiqueta A, que ocupa 93 bytes.
	LN=93	Suma de comprobación y tamaño.
SHOW	CK=6A3F	Cancela la inserción de programas.
	LN=93	
C C		

Ahora, analice este polinomio para $x = 7$.

Teclas:
(En el modo RPN)

Pantalla:

Descripción:

XEQ A	X?	Solicita x.
	<i>valor</i>	
7 R/S	12.691,0000	Resultado.

Una forma más general de este programa para cualquier ecuación

$Ax^4 + Bx^3 + Cx^2 + Dx + E$ —sería:

```

A0001 LBL A
A0002 INPUT A
A0003 INPUT B
A0004 INPUT C
A0005 INPUT D
A0006 INPUT E
A0007 INPUT X
A0008 RCL X
A0009 RCL X A
A0010 RCL+ B
A0011 RCL X X
A0012 RCL+ C
A0013 RCL X X
A0014 RCL+ D

```

A0015 RCL X

A0016 RCL+ E

A0017 ENTER

A0018 RTN

Suma de comprobación y tamaño: E41A 54

Técnicas de programación

En el capítulo 12 se comentaron los principios básicos de programación. En este capítulo se describen técnicas más sofisticadas pero, a la vez, útiles:

- Uso de subrutinas para simplificar el programa separando y etiquetando partes del mismo que se dediquen a tareas concretas. El uso de subrutinas también acorta un programa que debe realizar una serie de pasos más de una vez.
- Uso de instrucciones condicionales (comparaciones y marcadores) para determinar qué instrucciones o subrutinas se deben utilizar.
- Uso de bucles con contadores para ejecutar un conjunto de instrucciones un determinado número de veces.
- Uso de direccionamiento indirecto para obtener acceso a diferentes variables que utilizan la misma instrucción de programa.

Rutinas en programas

Un programa consta de una o varias *rutinas*. Una rutina es una unidad funcional que desarrolla una tarea específica. Los programas complicados necesitan rutinas para agrupar y separar tareas. De esta forma, un programa resulta más sencillo de escribir, leer, comprender y modificar.

Por ejemplo, revise el programa "Distribuciones normal y normal inversa" del capítulo 16. La rutina S "inicializa" el programa recopilando la información de entrada para la media y la desviación típica. La rutina D establece un límite de integración, ejecuta la rutina Q y muestra el resultado. La rutina Q integra la función definida en la rutina F y finaliza el cálculo probabilístico de $Q(x)$.

Una rutina normalmente comienza con la etiqueta (LBL) y termina con una instrucción que modifica o detiene la ejecución del programa, como por ejemplo RTN, GTO, STOP u otra etiqueta.

Llamada a subrutinas (XEQ, RTN)

Una *subrutina* es una rutina a la que se *llama desde* (ejecutada por) otra rutina y *vuelve a* esa misma rutina cuando la subrutina ha acabado. La subrutina *debe* comenzar con una etiqueta LBL y terminar con RTN. Una subrutina es en sí misma una rutina y, a su vez, puede llamar a otras subrutinas.

- XEQ debe saltar a una etiqueta (LBL) correspondiente a la subrutina. (No puede saltar a un número de línea).
- Cuando se encuentre la siguiente instrucción RTN, la ejecución del programa volverá a la línea situada después de la instrucción XEQ original.

Por ejemplo, la rutina Q del programa "Distribuciones normal y normal inversa" del capítulo 16 es una subrutina (para calcular $Q(x)$) a la que se llama desde la rutina D mediante la línea D0003 XEQ Q. La rutina Q termina con una instrucción RTN que devuelve la ejecución del programa a la rutina D (para almacenar y mostrar el resultado en pantalla) en la línea D0004. Consulte los diagramas de flujo que se muestran a continuación.

Los diagramas de flujo de este capítulo utilizan la siguiente notación:

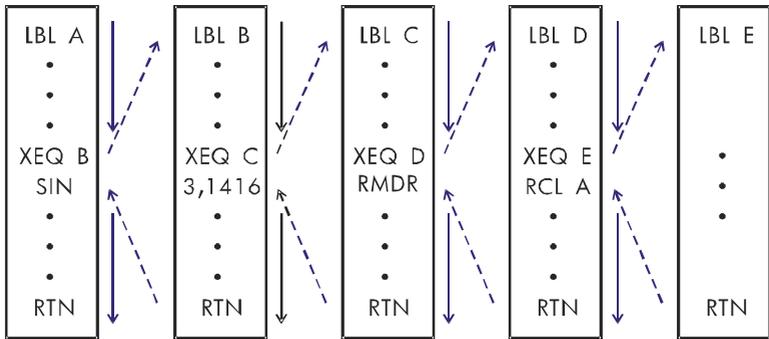
A0005 GTO B	→ ①	La ejecución del programa salta desde esta línea a la línea marcada con ← ① ("desde 1").
B0001 LBL B	← ①	La ejecución del programa salta desde una línea marcada con → ① ("a 1") a esta línea.

D0001 LBL D		Comienza aquí.
D0002 INPUT X		
D0003 XEQ Q	→ ①	Llama a la subrutina Q.
D0004 STO Q	← ②	Vuelve aquí.
D0005 VIEW Q		
D0006 GTO D		Inicia D de nuevo.
Q0001 LBL Q	← ①	Inicia la subrutina.
.		
.		
.		
Q0016 RTN	→ ②	Vuelve a la rutina D.

Subrutinas anidadas

Una subrutina puede llamar a otra subrutina y ésta, a su vez, a otra. Este "anidamiento" de subrutinas (la llamada a una subrutina dentro de otra subrutina) está limitado a siete niveles de subrutinas (sin contar el nivel de programa superior). A continuación, se muestra el funcionamiento de las subrutinas anidadas:

Programa principal (nivel superior)



Fin del programa

Si intenta ejecutar una rutina anidada más de siete niveles causará un error XEQ OVERFLOW.

Ejemplo: una subrutina anidada.

La siguiente subrutina , con la etiqueta S, calcula el valor de la expresión

$$\sqrt{a^2 + b^2 + c^2 + d^2}$$

como parte de un cálculo más complicado en un programa extenso. La subrutina llama a *otra* subrutina (una subrutina anidada), con la etiqueta Q, para realizar los cuadrados y sumas repetitivos. De esta forma se ahorra memoria reduciendo el código del programa; este ahorro no es posible sin la subrutina.

En el modo RPN,

	S0001 LBL S		Inicia la subrutina aquí.
	S0002 INPUT A		Inserta A.
	S0003 INPUT B		Inserta B.
	S0004 INPUT C		Inserta C.
	S0005 INPUT D		Inserta D.
	S0006 RCL D		Recupera los datos.
	S0007 RCL C		
	S0008 RCL B		
	S0009 RCL A		
	S0010 x ²		A ²
	S0011 XEQ Q	→ ①	A ² + B ²
② →	S0012 XEQ Q	→ ③	A ² + B ² + C ²
④ →	S0013 XEQ Q	→ ⑤	A ² + B ² + C ² + D ²
⑥ →	S0014 √ x		$\sqrt{A^2 + B^2 + C^2 + D^2}$
	S0015 RTN		Vuelve a la rutina principal.
	Q0001 LBL Q	← ①③⑤	Subrutina anidada.
	Q0002 x<>y		
	Q0003 x2		
	Q0004 +		Suma x ² .
②④⑥ ←	Q0005 RTN		Vuelve a la subrutina S.

Saltos (GTO)

Como hemos visto con las subrutinas, a menudo es conveniente transferir la ejecución a una parte del programa distinta a la siguiente línea. Esta técnica se conoce como **salto**.

Los saltos no condicionales utilizan la instrucción GTO (*ir a*) para saltar a una **etiqueta** de programa. No es posible saltar a un número de línea específico durante un programa.

Una instrucción GTO programada

La instrucción GTO *etiqueta* (presione  GTO *etiqueta*) transfiere la ejecución de un programa a la línea de programa que contiene dicha etiqueta, sea cual sea el lugar donde se encuentre. El programa continúa ejecutándose desde la nueva posición y *nunca* vuelve automáticamente a su punto de origen, por lo que la instrucción GTO no se utiliza para subrutinas.

Por ejemplo, veamos el programa "Ajuste de curvas" del capítulo 16. La instrucción GTO Z hace saltar la ejecución desde cualquiera de las tres rutinas inicializadas independientes a LBL Z, la rutina que es el punto de entrada común en el corazón del programa:

S0001 LBL S		Puede comenzar aquí.
:		
:		
S0005 GTO Z	→①	Salta a Z.
L0001 LBL L		Puede comenzar aquí.
:		
:		
L0005 GTO Z	→①	Salta a Z.
E0001 LBL E		Puede comenzar aquí.
:		
:		
E0005 GTO Z	→①	Salta a Z.
Z0001 LBL Z	←①	Salta aquí.
:		
:		

Uso de la instrucción GTO desde el teclado

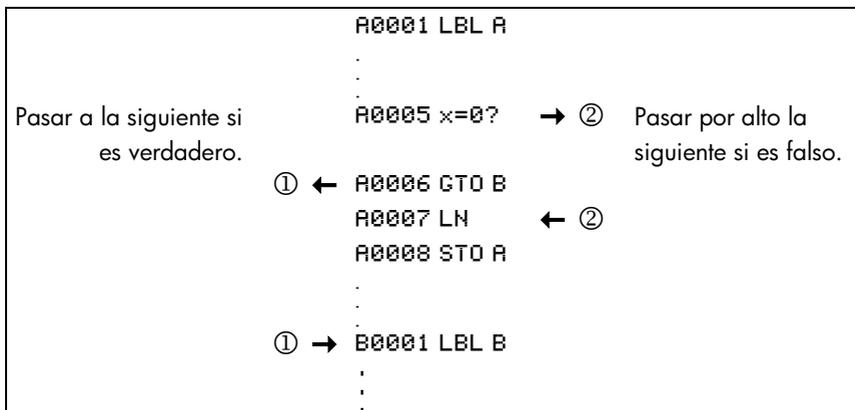
Puede utilizar \leftarrow $\boxed{\text{GTO}}$ para desplazar el puntero del programa a una etiqueta o número de línea específico *sin* iniciar la ejecución del mismo.

- A PRGM TOP: \leftarrow $\boxed{\text{GTO}}$ $\boxed{\cdot}$ $\boxed{\cdot}$.
- A un número de línea: \leftarrow $\boxed{\text{GTO}}$ $\boxed{\cdot}$ *nnnn* (*nnnn* < 10000). Por ejemplo, \leftarrow $\boxed{\text{GTO}}$ $\boxed{\cdot}$ A0005..
- A una etiqueta: \leftarrow $\boxed{\text{GTO}}$ etiqueta, pero sólo si no está activo el modo de inserción de programas (no se muestran líneas y el indicador **PRGM** está desactivado). Por ejemplo, \leftarrow $\boxed{\text{GTO}}$ A.

Instrucciones condicionales

Otra forma de modificar la secuencia de ejecución de un programa es mediante una *prueba condicional*, una prueba de verdadero o falso que compara dos números y pasa por alto la siguiente instrucción del programa si la sentencia es falsa.

Por ejemplo, si una instrucción condicional en la línea A0005 es $x=0?$ (es decir, *¿es x igual a cero?*), entonces el programa comparará el contenido del registro X con cero. Si el registro X *contiene* cero, el programa pasará a la siguiente línea. Si el registro X *no* contiene cero, el programa *pasará por alto* la siguiente línea, saltando a la línea A0007. Esta regla se conoce comúnmente como "Ejecutar si es verdadero."



El ejemplo anterior muestra una técnica común utilizada con pruebas condicionales: la línea que se encuentra inmediatamente después de la prueba (que sólo se ejecuta si el caso es verdadero) es un *salto* a otra etiqueta. Por tanto, el efecto de la prueba es saltar a una rutina diferente cuando se dan ciertas circunstancias.

Existen tres categorías de instrucciones condicionales:

- Pruebas de comparación. Comparan los registros X e Y, o el registro X y cero.
- Pruebas de marcadores. Comprueban el estado de los marcadores, que pueden estar establecidos o borrados.
- Contadores de bucle. Normalmente se utilizan para repetir una acción un número de veces determinado.

Pruebas de comparación (x?y, x?0)

Puede utilizar 12 comparaciones en programación. Si presiona  `x?y` o  `x?0` aparecerá un menú en pantalla correspondiente a una de las dos categorías de pruebas:

- `x?y` para pruebas que comparan x e y.
- `x?0` para pruebas que comparan x y 0.

Recuerde que x e y se refieren a los números almacenados en los registros X e Y, respectivamente. *No* comparan las *variables* X e Y.

Seleccione la categoría de comparación y, a continuación, presione la tecla de menú correspondiente a la instrucción condicional que desea.

Los menús de prueba

x?y	x?0
{≠} para $x \neq y$?	{≠} para $x \neq 0$?
{≤} para $x \leq y$?	{≤} para $x \leq 0$?
{<} para $x < y$?	{<} para $x < 0$?
{>} para $x > y$?	{>} para $x > 0$?
{≥} para $x \geq y$?	{≥} para $x \geq 0$?
{=} para $x = y$?	{=} para $x = 0$?

Si ejecuta una prueba condicional desde el teclado, la calculadora mostrará YES o NO.

Por ejemplo, si $x=2$ e $y=7$, realice una prueba $x<y$.

	Teclas:	Pantalla:
En el modo RPN	7 ENTER 2 ↵ x?y {<}	YES
En el modo ALG	7 x↔y 2 ↵ x?y {<}	YES

Ejemplo:

El programa "Distribuciones normal y normal inversa" del capítulo 16 utiliza la condición $x<y?$ en la rutina T:

Líneas de programa: (En el modo RPN)

Descripción

⋮	
⋮	
T0009 ÷	Calcula la corrección para X aproximación.
T0010 STO+ X	Agrega la corrección para obtener un nuevo X aproximación.
T0011 ABS	
T0012 0,0001	
T0013 x<y?	Prueba para ver si la corrección es importante.
T0014 GTO T	Vuelve al inicio del bucle si la corrección es importante. Continúa si la corrección no es importante.
T0015 RCL X	
T0016 VIEW X	Muestra el valor calculado de X.
⋮	
⋮	

La línea T0009 calcula la corrección para $X_{aproximación}$. La línea T0013 compara el valor absoluto de la corrección calculada con 0,0001. Si el valor es inferior a 0,0001 ("Ejecutar si es verdadero"), el programa ejecuta la línea T0014; si el valor es igual o superior a 0,0001, el programa pasa a la línea T0015

Marcadores

Un marcador es un indicador de estado. Puede estar *establecido* (*verdadero*) o borrado (*falso*). La *comprobación de un marcador* es otra prueba condicional que sigue la regla "Ejecutar si es verdadero": la ejecución del programa continúa directamente si el marcador comprobado está establecido, y pasa por alto una línea si el marcador está borrado.

Significado de los marcadores

La calculadora HP 33s tiene 12 marcadores, numerados de 0 a 11. Todos los marcadores se pueden establecer, borrar y comprobar mediante el teclado o una instrucción de programa. El estado predeterminado de todos los 12 marcadores es *borrado*. La operación de borrado de memoria de tres teclas descrita en el apéndice B borra todos los marcadores. La combinación de teclas  **CLEAR** {**ALL**} {**Y**} no afecta a los marcadores.

- Los **marcadores 0, 1, 2, 3 y 4** no tienen un significado predeterminado. Es decir, el significado de sus estados está a merced de lo que desee definir en un programa dado. (Consulte el ejemplo siguiente).
- El **marcador 5**, cuando está establecido, interrumpirá un programa si se produce una situación de desbordamiento dentro del mismo, mostrando **OVERFLOW** y  en pantalla. Un *desbordamiento* tiene lugar cuando un resultado supera al número más grande que puede manejar la calculadora. El número más grande posible sustituye al resultado de desbordamiento. Si el marcador 5 está borrado, un programa con una condición de desbordamiento no se interrumpe aunque **OVERFLOW** se muestra en pantalla brevemente cuando el programa se detiene finalmente.
- La calculadora establece automáticamente el **marcador 6** siempre que se produce un desbordamiento (aunque también puede establecer el marcador 6 usted mismo). No tiene efecto pero se puede probar.

Los marcadores 5 y 6 permiten controlar las condiciones de desbordamiento que se producen durante un programa. El establecimiento del marcador 5 detiene un programa en la línea que se encuentra justamente después de aquella que causó el desbordamiento. Mediante la comprobación del marcador 6 de un programa puede modificar el flujo de éste o cambiar un resultado en cualquier momento que se produzca un desbordamiento.

- Los **marcadores 7, 8 y 9** controlan la visualización de fracciones. El marcador 7 también se puede controlar desde el teclado. Cuando el modo de visualización de fracciones se activa o desactiva presionando  **[FDISP]**, el marcador 7 también se establece o se borra.

Estado del marcador	Marcadores de control de fracciones		
	7	8	9
Borrado (predeterminado)	Modo de visualización de fracciones desactivado; los números reales se muestran en el modo de visualización actual.	Denominadores de fracciones no más grandes que el valor de /c.	Fracciones reducidas a la forma más pequeña.
Establecido	Modo de visualización de fracciones activado; los números reales se muestran como fracciones,	Los denominadores de fracciones son factores del valor /c.	Las fracciones no se reducen. Sólo se utiliza si el marcador 8 está establecido.

- El **marcador 10** controla la ejecución de ecuaciones en los programas: Cuando el marcador 10 está borrado (el estado predeterminado), se analizan las ecuaciones de los programas en ejecución y el resultado se guarda en la pila.

Cuando el marcador 10 está establecido, las ecuaciones de los programas en ejecución se muestran como mensajes, comportándose como una instrucción VIEW:

- Se detiene la ejecución del programa.
- El puntero del programa se desplaza a la siguiente línea de programa.
- La ecuación se muestra en pantalla sin que la pila se vea afectada. Puede borrar la pantalla presionando  o **[C]**. Si presiona cualquier **otra** tecla se ejecutará la función asociada a la misma.
- Si la siguiente línea de programa es una instrucción PSE, la ejecución continúa después de una pausa de 1 segundo.

- El estado del marcador 10 sólo se controla ejecutando las operaciones SF y CF desde el teclado, o las instrucciones SF y CF de los programas.
- El **marcador 11** controla las solicitudes cuando se ejecutan las ecuaciones de un programa; *no afecta a las solicitudes automáticas durante la ejecución desde el teclado*:

Cuando el marcador 11 está borrado (el estado predeterminado), el análisis y las operaciones SOLVE y ∫FN de ecuaciones de programas se ejecutan sin interrupción. El valor actual de cada variable de la ecuación se recupera automáticamente cada vez que dicha variable se encuentra. Las solicitudes de INPUT no se ven afectadas.

Cuando el marcador 11 está establecido, cada variable se solicita la primera vez que se encuentra en la ecuación. La solicitud de una variable sólo se produce una vez, independientemente del número de veces que ésta aparezca en la ecuación. Durante la resolución, la incógnita no se solicita; durante la integración, la variable de integración no se solicita. Las solicitudes interrumpen la ejecución. Al presionar **[R/S]** se reanuda el cálculo utilizando el valor de la variable tecleada o el valor mostrado (actual) de la misma si presiona **[R/S]** como respuesta a la solicitud.

El marcador 11 se borra automáticamente después del análisis, o de las operaciones SOLVE o ∫FN de una ecuación de un programa. El estado del marcador 11 también se controla ejecutando las operaciones SF y CF desde el teclado, o las instrucciones SF y CF de los programas.

Indicadores para los marcadores establecidos

Los marcadores 0, 1, 2, 3 y 4 tienen indicadores en la pantalla que se activan cuando el marcador correspondiente se establece. La presencia o ausencia de **0**, **1**, **2**, **3** o **4** permite saber en cualquier momento si cualquiera de estos 5 marcadores está o no establecido. Sin embargo, no existe tal indicación para el estado de los marcadores 5 a 11. El estado de estos marcadores se puede determinar mediante la instrucción FS? del teclado. (Consulte a continuación la sección "Uso de los marcadores".)

Uso de los marcadores

Si presiona  **FLAGS** aparecerá el menú **FLAGS** en pantalla: **{SF} {CF} {FS?}**

Una vez seleccionada la función que desee, la calculadora le solicitará el número de marcador (0–11). Por ejemplo, presione  **FLAGS** **{SF}** 0 para establecer el marcador 0; presione  **FLAGS** **{SF}**  0 para establecer el marcador 10; presione  **FLAGS** **{SF}**  1 para establecer el marcador 11.

Menú **FLAGS**

Tecla de menú	Descripción
{SF} <i>n</i>	Establecer marcador (<i>en inglés Set flag</i>). Establece el marcador <i>n</i> .
{CF} <i>n</i>	Borrar marcador (<i>en inglés Clear flag</i>). Borra el marcador <i>n</i> .
{FS?} <i>n</i>	¿Está el marcador establecido? (<i>en inglés is Flag set?</i>) Comprueba el estado del marcador <i>n</i> .

La comprobación de un marcador es una prueba condicional que afecta a la ejecución del programa al igual que la prueba de comparación. La instrucción **FS?** *n* comprueba si el marcador dado está o no establecido. Si lo está, se ejecutará la siguiente línea del programa. Si no lo está, la siguiente línea de programa se pasará por alto. Esta es la regla "Ejecutar si es verdadero", que figura en la sección "Instrucciones condicionales" anterior de este capítulo.

Si comprueba un marcador desde el teclado, la calculadora mostrará "YES o NO".

Es muy recomendable cuando se trabaja con programas asegurarse de que todas las condiciones que se prueban parten de un estado conocido. La configuración actual de los marcadores depende del estado en el que los hayan dejado los programas anteriores que los han utilizado. No debe *suponer* que, por ejemplo, cualquier marcador dado está borrado y que sólo se establecerá si alguna orden del programa lo establece. Debe estar *seguro* de esto borrando el marcador antes de que se produzca la condición que pudiera establecerlo. Consulte el ejemplo siguiente.

Ejemplo: uso de los marcadores.

El programa "Ajuste de curvas" del capítulo 16 utiliza los marcadores 0 y 1 para determinar si debe tomar el logaritmo natural de las entradas X e Y:

- Las líneas S0003 y S0004 borran ambos marcadores de forma que las líneas W0007 y W0011 (de la rutina del bucle de entrada) no toman los logaritmos naturales de las entradas X e Y para la curva de modelo de línea recta.
- La línea L0003 establece el marcador 0 de forma que la línea W0007 toma el logaritmo natural de la entrada X para una curva de modelo logaritmico.
- La línea E0004 establece el marcador 1 de forma que la línea W0011 toma el logaritmo natural de la entrada Y para una curva de modelo exponencial.
- Las líneas P0003 y P0004 establecen ambos marcadores de forma que las líneas W0007 y W0011 toman los logaritmos naturales de ambas entradas X e Y para una curva de modelo potencial.

Observe que las líneas S0003, S0004, L0004 y E0003 borran los marcadores 0 y 1 para garantizar que sólo se establecerán cuando sea necesario para los cuatros modelos de curva.

**Líneas de programa:
(En el modo RPN)**

Descripción:

S0003 CF 0	Borra el marcador 0, el indicador correspondiente a ln X.
S0004 CF 1	Borra el marcador 1, el indicador correspondiente a ln Y.
L0003 SF 0	Establece el marcador 0, el indicador correspondiente a ln X.
L0004 CF 1	Borra el marcador 1, el indicador correspondiente a ln Y.

E0003 CF 0	Borra el marcador 0, el indicador correspondiente a ln X.
E0004 SF 1	Establece el marcador 1, el indicador correspondiente a ln Y.
P0003 SF 0	Establece el marcador 0, el indicador correspondiente a ln X.
P0004 SF 1	Establece el marcador 1, el indicador correspondiente a ln Y.
W0006 FS? 0	Si el marcador 0 está establecido...
W0007 LN	... toma el logaritmo natural de la entrada X.
W0010 FS? 1	Si el marcador 1 está establecido...
W0011 LN	... toma el logaritmo natural de la entrada Y.

Ejemplo: control de la visualización de fracciones.

El siguiente programa permite practicar la capacidad de visualización de fracciones de la calculadora. El programa solicita y utiliza la información insertada para un número fraccional y un denominador (el valor $/c$). El programa también contiene ejemplos del modo de utilizar los tres marcadores de visualización de fracciones (7, 8 y 9) así como el marcador de visualización de mensajes (10).

Los mensajes de este programa se enumeran como MESSAGE y se insertan como ecuaciones:

1. Establezca el modo de inserción de ecuaciones presionando  EQN (el indicador EQN se activa).
2. Presione RCL letra por cada carácter alfabético del mensaje; presione SPACE (la tecla R/S) por cada carácter de espacio.

3. Presione **ENTER** para insertar el mensaje en la línea de programa actual y salir del modo de inserción de ecuaciones.

**Líneas de programa:
(En el modo ALG)**

Descripción:

F0001	LBL F	Inicia el programa de fracciones.
F0002	CF 7	Borra los tres marcadores de fracciones.
F0003	CF 8	
F0004	CF 9	
F0005	SF 10	Muestra mensajes.
F0006	DEC	Selecciona la base decimal.
F0007	INPUT V	Solicita un número.
F0008	INPUT D	Solicita el denominador (2 – 4095).
F0009	RCL V	Muestra el mensaje y, a continuación, el número decimal.
F0010	DECIMAL	
F0011	PSE	
F0012	STOP	
F0013	RCL D	
F0014	/C	Establece el valor /c y el marcador 7.
F0015	RCL V	
F0016	MOST PRECISE	Muestra el mensaje y, a continuación, la fracción.
F0017	PSE	
F0018	STOP	
F0019	SF 8	Establece el marcador 8.
F0020	FACTOR DENOM	Muestra el mensaje y, a continuación, la fracción.
F0021	PSE	
F0022	STOP	
F0023	SF 9	Establece el marcador 9.
F0024	FIXED DENOM	Muestra el mensaje y, a continuación, la fracción.
F0025	PSE	
F0026	STOP	
F0027	GTO F	Va al principio del programa.

Suma de comprobación y tamaño: 6F14 123

Utilizar el programa anterior para ver las diferentes formas de visualización de fracciones:

Teclas: (En el modo ALG)	Pantalla:	Descripción:
XEQ F	V? valor	Ejecuta la etiqueta F; solicita un número fraccional (V).
2,53 R/S	D? valor	Almacena 2,53 en V; solicita el denominador (D).
16 R/S	DECIMAL 2.5300	Almacena 16 como el valor de /c. Muestra el mensaje y, a continuación, el número decimal.
R/S	MOST PRECISE 2 8/15 ▼	El mensaje indica el formato de las fracciones (el denominador no es mayor de 16) y, a continuación, muestra la fracción. El indicador ▼ informa de que el numerador es ligeramente inferior a 8.
R/S	FACTOR DENOM 2 1/2 ▲	El mensaje indica el formato de las fracciones (el denominador es un factor de 16) y, a continuación, muestra la fracción.
R/S	FIXED DENOM 2 8/16 ▲	El mensaje indica el formato de las fracciones (el denominador es 16) y, a continuación, muestra la fracción.
R/S C → FLAGS {CF} •	2.5300	Detiene el programa y borra el marcador 10
0		

Bucles

Los saltos hacia atrás, es decir, a una etiqueta de una línea anterior, hacen posible la ejecución de parte de un programa varias veces. Esta técnica se conoce como *bucle*.

```
D0001 LBL D
D0002 INPUT M
D0003 INPUT N
D0004 INPUT T
D0005 GTO D
```

Esta rutina (tomada del programa "Conversiones de coordenadas" de la página 15–34 del capítulo 15) es un ejemplo de un *bucle infinito*. Se utiliza para recopilar los datos iniciales antes de realizar la conversión de coordenadas. Después de insertar los tres valores, si lo desea, el usuario puede interrumpir manualmente este bucle seleccionando la conversión que desea realizar (presionando XEQ) N para hacerlo del sistema antiguo al nuevo o XEQ) O para hacerlo del sistema nuevo al antiguo).

Bucles condicionales (GTO)

Cuando desea realizar una operación hasta que se cumpla cierta condición, pero desconoce el número de veces que se debe repetir el bucle, éste se puede crear con una comprobación condicional y una instrucción GTO.

Por ejemplo, la siguiente rutina utiliza un bucle para reducir un valor *A* una cantidad constante *B* hasta que el valor de *A* resultante sea inferior o igual a *B*.

Líneas de programa: (En el modo RPN)

```
R0001 LBL R
R0002 INPUT A
R0003 INPUT B
```

Suma de comprobación y tamaño: D548 9

```
S0001 LBL S
```

S0002 RCL A Es más sencillo recuperar *A* que recordar dónde se encuentra en la pila.

S0003 RCL- B Calcula $A - B$.

Descripción:

S0004 STO A	Reemplaza el valor anterior de A por el nuevo resultado.
S0005 RCL B	Recupera la constante para la comparación.
S0006 x<y?	¿Es B < nuevo valor de A?
S0007 GTO S	Sí: el bucle se repite para volver a realizar la resta.
S0008 VIEW A	No: muestra el nuevo valor de A.
S0009 RTN	

Suma de comprobación y tamaño: AC36 27

Bucles con contadores (DSE, ISG)

Cuando desee ejecutar un bucle un número determinado de veces, utilice las teclas de función condicionales  **ISG** (*incrementar; pasar por alto si es mayor que*) o  **DSE** (*disminuir; pasar por alto si es menor o igual que*). Cada vez que una función de bucle se ejecuta en un programa, *incrementa* o *disminuye* automáticamente un valor del contador almacenado en una variable. Compara los valores inicial y final del contador y, a continuación, continúa con el bucle o sale de él en función del resultado.

Para un bucle de recuento decreciente, utilice  **DSE** *variable*

Para un bucle de recuento creciente, utilice  **ISG** *variable*

Estas funciones cumplen la misma condición que un bucle FOR–NEXT en BASIC:

FOR *variable* = *valor-inicial* TO *valor-final* STEP *incremento*

·
·
·

NEXT *variable*

Una instrucción DSE se comporta como un bucle FOR–NEXT con un incremento negativo.

Después de presionar una tecla combinada para ISG o DSE ( **ISG** o  **DSE**), la calculadora solicitará una variable que contendrá el *número de control del bucle* (descrito a continuación).

El número de control del bucle

La variables especificada debe contener un número de control de bucle $\pm cccccc.fffii$, donde:

- $\pm cccccc$ es el valor actual del contador (1 a 12 dígitos). Este valor *cambia* a medida que se ejecuta el bucle.
- fff es el valor del contador final (debe tener tres dígitos). Este valor *no* cambia con la ejecución del bucle.
- ii es el intervalo para realizar los incrementos o las reducciones del valor (debe tener dos dígitos o estar sin especificar). Este valor *no* cambia. Si no se especifica el valor de ii , se supone que es 01 (incrementar o reducir 1).

Dado el número de control de bucle $cccccc.fffii$, DSE reduce $cccccc$ a $cccccc - ii$, compara el nuevo valor de $cccccc$ con fff e indica al programa que pase por alto la siguiente línea de programa si $cccccc \leq fff$.

Dado el número de control de bucle $cccccc.fffii$, ISG aumenta $cccccc$ a $cccccc + ii$, compara el nuevo valor de $cccccc$ con fff e indica al programa que pase por alto la siguiente línea de programa si $cccccc > fff$.

Si el valor actual > valor final, continuar con el bucle.	① → W0001 LBL W . . W0009 DSE A → ② ① ← W0010 GTO W W0011 XEQ X ← ② . .	Si el valor actual ≤ valor final, salir del bucle.
Si el valor actual ≤ valor final, continuar con el bucle.	① → W0001 LBL W . . W0009 ISG A → ② ① ← W0010 GTO W W0011 XEQ X ← ② . .	Si el valor actual > valor final, salir del bucle.

Por ejemplo, el número de control de bucle 0,050 para ISG significa: comenzar a contar desde cero, contar hasta 50 e incrementar el número en 1 cada vez que se repita el bucle.

El siguiente programa utiliza ISG para repetir el bucle 10 veces. El contador del bucle (000001,01000) se almacena en la variable Z. Los ceros iniciales y finales se pueden omitir.

```
L001 LBL L
L002 1,01
L003 ST0 Z
M001 LBL M
M002 ISG Z
M003 GTO M
M004 RTN
```

Presione   Z para ver que el número de control del bucle ahora es 11,0100.

Direccionamiento indirecto de variables y etiquetas

El *direccionamiento indirecto* es una técnica utilizada en programación avanzada para especificar una variable o etiqueta *sin especificar de antemano exactamente cuál*. Se determina cuando el programa se ejecuta, por lo que depende del resultado intermedio (o entrada) del programa.

El direccionamiento indirecto utiliza dos teclas diferentes:  (con ) y  (con ).

La variable *I* no tiene nada que ver con  o la variable *i*. Estas teclas se activan para muchas funciones que utilizan las letras A a Z como variables o etiquetas.

- *i* es una variable cuyo contenido puede hacer referencia a otra variable o etiqueta. Guarda un número al igual que cualquier otra variable (A a Z).
-  es una función de programación que direcciona, es decir, "usa el número almacenado en *i* para determinar la variable o etiqueta a la que dirigirse." Se trata de una *dirección indirecta*. Las letras A a Z son *direcciones directas*.

Tanto \boxed{i} como $\boxed{(i)}$ se utilizan conjuntamente para crear direcciones indirectas. (Consulte los ejemplos siguientes).

Por sí misma, i es simplemente otra variable.

Por sí misma, $\boxed{(i)}$ no está definida (no hay ningún número almacenado en i) o no está controlada (utiliza cualquier número depositado en i).

La variable "i"

Puede almacenar, recuperar y manipular el contenido de i al igual que el contenido de otras variables. Puede incluso hallar i e integrar usando i . Las funciones que se enumeran a continuación pueden utilizar la variable "i".

STO i	INPUT i	DSE i
RCL i	VIEW i	ISG i
STO $+,-, \times, \div i$	∫FN d i	$x < > i$
RCL $+,-, \times, \div i$	SOLVE i	

La dirección indirecta, (i)

Muchas funciones que utilizan las letras A a Z (como variables o etiquetas) pueden utilizar $\overline{(i)}$ para referirse a las letras A a Z (variables o etiquetas) o a los registros estadísticos *indirectamente*. La función $\overline{(i)}$ utiliza el valor de la variable i para determinar la variable, la etiqueta o el registro al que dirigirse. La tabla siguiente muestra el modo de hacerlo.

Si i contiene:	Entonces (i) se dirigirá a:
± 1	variable A o etiqueta A
.	.
.	.
± 26	variable Z o etiqueta Z
± 27	variable i
± 28	registro n
± 29	registro Σx
± 30	registro Σy
± 31	registro Σx^2
± 32	registro Σy^2
± 33	registro Σxy
≥ 34 o ≤ -34 o 0	error: INVALID (i)

En el direccionamiento sólo se utiliza el valor absoluto de la parte entera del número almacenado en i .

Las operaciones INPUT(**i**) y VIEW(**i**) asignan una etiqueta a la pantalla con el nombre de la variable o registro direccionado indirectamente.

El menú SUMS permite recuperar los valores de los registros estadísticos. No obstante, se debe utilizar el direccionamiento indirecto para realizar otras operaciones, como STO, VIEW y INPUT.

Las funciones que se indican a continuación pueden utilizar (**i**) como dirección. Para GTO, XEQ y FN=, (**i**) se refiere a una etiqueta; para el resto de funciones, (**i**) se refiere a una variable o a un registro.

STO(i)	INPUT(i)
RCL(i)	VIEW(i)
STO +, -, ×, ÷, (i)	DSE(i)
RCL +, -, ×, ÷, (i)	ISG(i)
XEQ(i)	SOLVE(i)
GTO(i)	∫FN d(i)
X<>(i)	FN=(i)

Control de programas con (i)

Dado que el contenido de *i* puede cambiar cada vez que se ejecuta un programa (o incluso en diferentes partes del mismo programa), una instrucción de éste como puede ser `GTO(i)` puede saltar a una etiqueta diferente en momentos diferentes. Este método mantiene la flexibilidad dejando abierto (hasta que el programa se ejecuta) qué variable o etiqueta de programa se necesitará (Consulte el ejemplo siguiente.)

El direccionamiento indirecto es muy útil para contar y controlar bucles. La variable *i* sirve como *índice*, albergando la dirección de la variable que contiene el número de control del bucle para las instrucciones DSE y ISG. (Consulte el segundo ejemplo que aparece a continuación.)

Ejemplo: elección de subrutinas con (i).

El programa "Ajuste de curvas" del capítulo 16 utiliza direccionamiento indirecto para determinar el modelo que se debe utilizar para calcular los valores aproximados de *x* e *y* (diferentes subrutinas calculan *x* e *y* para los distintos modelos). Observe que *i* se almacena y, a continuación, se direcciona indirectamente en partes totalmente diferentes de un programa.

Las primeras cuatro rutinas (S, L, E, P) del programa especifican el modelo de ajuste de curvas del programa que se va a utilizar y asignan un número (1, 2, 3, 4) a cada uno de estos modelos. Seguidamente, este número se almacena durante la rutina Z, el punto de entrada común para todos los modelos:

```
Z0003 STO i
```

La rutina Y utiliza *i* para llamar a la subrutina adecuada (por modelo) y calcular los valores aproximados de *x* e *y*. La línea Y0003 llama a la subrutina para que calcule

\hat{y} :

Y0003 XEQ(i)

y la línea Y0008 llama a otra subrutina diferente para calcular \hat{x} después de que i se haya incrementado en 6:

Y0006 6

Y0007 STO+ i

Y0008 XEQ(i)

Si i contiene:	Entonces XEQ(i) llama a:	Para:
1	LBL A	Calcular \hat{y} para el modelo de línea recta.
2	LBL B	Calcular \hat{y} para el modelo logarítmico.
3	LBL C	Calcular \hat{y} para el modelo exponencial.
4	LBL D	Calcular \hat{y} para el modelo potencial.
7	LBL G	Calcular \hat{x} para el modelo de línea recta.
8	LBL H	Calcular \hat{x} para el modelo logarítmico.
9	LBL I	Calcular \hat{x} para el modelo exponencial.
10	LBL J	Calcular \hat{x} para el modelo potencial.

Ejemplo: control de bucles con (i).

El programa "Soluciones de ecuaciones simultáneas—Método de inversión de matrices" del capítulo 15 utiliza un valor de índice en i . Este programa usa las instrucciones de bucle ISG i y DSE i junto con las instrucciones indirectas RCL(i) y STO(i) para rellenar y manipular una matriz.

La primera parte de este programa es la rutina A, que almacena el número de control de bucle inicial en i .

**Líneas de programa:
(En el modo RPN)**

R0001 LBL A	Punto de inicio para la inserción de datos.
R0002 1,012	Número de control de bucle: bucle de 1 a 12 en intervalos de 1.
R0003 STO i	Almacena el número de control de bucle en <i>i</i> .

La siguiente rutina es L, un bucle para recopilar los 12 valores conocidos de una matriz de coeficiente 3×3 (variables $A - I$) y las tres constantes ($J - L$) para las ecuaciones.

**Líneas de programa:
(En el modo RPN)**

Descripción:

L0001 LBL L	Esta rutina recopila todos los valores conocidos en tres ecuaciones.
L0002 INPUT(i)	Solicita y almacena un número en la variable direccionada por <i>i</i> .
L0003 ISG i	Suma 1 a <i>i</i> y repite el bucle hasta que <i>i</i> alcanza 13,012.
L0004 GTO L	
L0005 GTO A	Cuando <i>i</i> supera el valor del contador final, la ejecución salta a A.

La etiqueta J es un bucle que completa la inversión de la matriz 3×3 .

**Líneas de programa:
(En el modo RPN)**

Descripción:

J0001 LBL J	Esta rutina completa la inversa dividiendo por el determinante.
J0002 STO÷(i)	Divide el elemento.
J0003 DSE i	Reduce el valor del índice para que apunte más cerca de A.
J0004 GTO J	Repite el bucle para el siguiente valor.
J0005 RTN	Vuelve al programa que realizó la llamada o a PRGM TOP.

Ecuaciones con (i)

Puede utilizar **(i)** en una ecuación para especificar una variable indirectamente. Tenga en cuenta que **(i)** es la variable especificada por el número almacenado en la variable *i* (una referencia *indirecta*), pero que *i* o **(i)** significan la variable *i*.

El siguiente programa utiliza una ecuación para hallar la suma de los cuadrados de las variables A a Z.

Líneas de programa: (En el modo RPN)

Descripción:

E0001 LBL E	Inicia el programa.
E0002 CF 10	Establece las ecuaciones para su ejecución.
E0003 CF 11	Deshabilita la solicitud de ecuaciones.
E0004 1 026	Establece el contador para 1 a 26.
E0005 STO i	Almacena el contador.
E0006 0	Inicializa la suma.
Suma de comprobación y tamaño: AEC5 42	

Líneas de programa: (En el modo RPN)

Descripción:

F0001 LBL F	Inicia el bucle de suma.
F0002 (i)^2	Ecuación para analizar el cuadrado de <i>i</i>): (Presione  EQN para empezar ecuación).
Suma de comprobación y tamaño de la ecuación: F09C 5	
F0003 +	Agrega el cuadrado de <i>i</i> a la suma.
F0004 ISG i	Comprueba la finalización del bucle.
F0005 GTO F	Salta a la siguiente variable.
F0006 RTN	Finaliza el programa.
Suma de comprobación y tamaño del programa. E005 23	

Resolución e integración de programas

Resolución de un programa

En el capítulo 7 se describió la forma de insertar ecuaciones (se agregan a la lista de ecuaciones) y de resolverlas hallando cualquier variable. También puede insertar un *programa* que calcule una función y, a continuación, hallar cualquier variable. Esta técnica es especialmente útil si la ecuación que está resolviendo cambia por ciertas condiciones o si requiere cálculos repetitivos.

Para resolver una función programada:

1. Inserte un programa que defina la función (Consulte la sección "Escribir un programa para SOLVE" que aparece más adelante.)
2. Seleccione el programa que desea resolver: presione $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\text{FN=}}$ *etiqueta*. (Puede pasar por alto este paso si está resolviendo de nuevo el mismo programa.)
3. Halle la incógnita: presione $\boxed{\text{SOLVE}}$ *variable*.

Tenga en cuenta que es necesario presionar FN= si resuelve una función programada, pero no si resuelve una ecuación de la lista de ecuaciones.

Para detener un cálculo, presione $\boxed{\text{C}}$ o $\boxed{\text{R/S}}$. La mejor aproximación actual de la raíz se encuentra en la incógnita; utilice $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\text{VIEW}}$ para verla sin que afecte a la pila. Para reanudar el cálculo, presione $\boxed{\text{R/S}}$.

Escribir un programa para SOLVE:

El programa puede utilizar ecuaciones y operaciones ALG y RPN (en la combinación que resulte más conveniente).

1. Inicie el programa con una *etiqueta*. Esta etiqueta identifica la función que desea resolver SOLVE (FN=*etiqueta*).
2. Incluya una instrucción INPUT por cada variable, incluida la incógnita. Las instrucciones INPUT permiten resolver cualquier variable en una función con múltiples variables. La calculadora pasa por alto la instrucción INPUT para la *incógnita*, por lo que sólo es necesario escribir un programa que contenga una instrucción INPUT *independiente* para cada variable (incluida la incógnita).

Si no incluye instrucciones INPUT, el programa utilizará los valores almacenados en las variables o insertados en solicitudes de ecuaciones.

3. Inserte las instrucciones para analizar la función.
 - Una función programada como una secuencia RPN o ALG multilínea debe tener la forma de una expresión cuyo valor sea cero en la solución. Si la ecuación es $f(x) = g(x)$, el programa debe calcular $f(x) - g(x)$. "=0" se sobreentiende.
 - Una función programada como ecuación puede ser cualquier tipo de ecuación – igualdad, asignación o expresión. El programa analiza la ecuación y su valor es cero en la solución. Si desea que la ecuación solicite valores de variable en lugar de incluir instrucciones INPUT, asegúrese de que el marcador 11 está establecido.
4. Finalice el programa con una instrucción RTN. La ejecución del programa debe terminar con el valor de la función almacenado en el registro X.

Si el programa contiene una instrucción VIEW (VISTA) o STOP (DETENER) o un mensaje para su visualización (una ecuación con el Indicador 10 ajustado), a continuación, la instrucción se ejecuta normalmente sólo una vez; no se ejecuta cada vez que se llama a los programas mediante SOLVE (RESOLVER). Sin embargo, si se aplica VIEW (VISUALIZAR) o si un mensaje viene seguido de PSE, a continuación, el valor o el mensaje se mostrará durante un segundo cada vez que se abre el programa. (Se ignora STOP seguido de PSE).– SOLVE sólo funciona con números *reales*. Sin embargo, si tiene una función de valores complejos que se puede escribir separando sus partes real e imaginaria, SOLVE puede resolver dichas partes por separado.

Ejemplo: programa que utiliza ALG.

Escribir un programa utilizando operaciones ALG que hallen cualquier incógnita en la ecuación de la "Ley de los gases ideales". La ecuación es:

$$P \times V = N \times R \times T$$

donde

P = Presión (atmósferas o N/m²).

V = Volumen (litros).

N = Número de moles del gas.

R = Constante universal de los gases

(0,0821 litro-atm/mol-K o 8,314 J/mol-K).

T = Temperatura (grados kelvin; K = ° C + 273,1).

Para empezar, establezca el modo Programa en la calculadora; si es necesario, coloque el puntero del programa en la parte superior de la memoria del programa.

Teclas: (En el modo ALG)



Pantalla:

PRGM TOP

Descripción:

Establece el modo de inserción de programas.

Escriba el programa:

Líneas de programa: (En el modo ALG)

Líneas de programa:	Descripción:
G0001 LBL G	Identifica la función programada.
G0002 INPUT P	Almacena P.
G0003 INPUT V	Almacena V.
G0004 INPUT N	Almacena N.
G0005 INPUT R	Almacena R.
G0006 INPUT T	Almacena T.
G0007 RCL P	Presión.
G0008 RCL× V	Presión × volumen.
G0009 -	Presión × volumen -

G0010 RCL N	Presión \times volumen – número de moles de gas.
G0011 RCL \times R	Presión \times volumen – moles \times constante de los gases
G0012 RCL \times T	Presión \times volumen – moles \times constante de los gases \times temp.
G0013 ENTER	Obtiene el resultado.
G0014 RTN	Da fin al programa.

Suma de comprobación y tamaño: EB2A 42

Presione **C** para cancelar el modo de inserción de programas.

Utilice el programa "G" para hallar la presión de 0,005 moles de dióxido de carbono en una botella de 2 litros a 24 °C.

Teclas: (En el modo ALG)	Pantalla:	Descripción:
2 FN= G		Selecciona "G" (el programa). SOLVE busca el valor de la incógnita.
SOLVE P	V? <i>valor</i>	Selecciona P; solicita V.
2 R/S	N? <i>valor</i>	Almacena 2 en V; solicita N.
,005 R/S	R? <i>valor</i>	Almacena 0,005 en N; solicita R.
,0821 R/S	T? <i>valor</i>	Almacena 0,0821 en R; solicita T.
24 + 273,1 ENTER	T? 297,1000	Calcula T.
R/S	SOLVING P= 0,0610	Almacena 297,1 en T; halla P. La presión es de 0,0610 atm.

Ejemplo: programa que utiliza una ecuación.

Escribir un programa que utilice una ecuación para resolver la "Ley de los gases ideales".

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
PRGM GTO . .	PRGM TOP	Selecciona el modo de inserción de programas. Desplaza el puntero a la parte superior de la lista de programas.
LBL H FLAGS {SF} .	H0001 LBL H H0002 SF 11	Asigna una etiqueta al programa. Habilita la solicitud de ecuaciones.
EQN RCL P RCL V RCL N RCL R RCL T	H0003 P×V=N×R× H0004 RTN 0.0610	Analiza la ecuación, borrando el marcador 11. (Suma de comprobación y longitud: EDC8 9). Da fin al programa. Cancela el modo de inserción de programas.

Suma de comprobación y tamaño del programa. 36FF 21

Ahora calcular el cambio de presión del dióxido de carbono si su temperatura cae 10 °C tomando como referencia el ejemplo anterior.

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
L	0.0610	Almacena la presión anterior.
FN= H	0.0610	Selecciona el programa "H".
P	V? 2.0000	Selecciona la variable P; solicita V.

R/S	N?	Almacena 2 en V; solicita N.
	0,0050	
R/S	R?	Almacena ,005 en N; solicita R.
	0,0821	
R/S	T?	Almacena ,0821 en R, solicita T.
	297,1000	
ENTER 10 □	T?	Calcula el nuevo valor de T.
	287,1000	
R/S	SOLVING	Almacena 287,1 en T; halla el nuevo valor de P.
	P=	
	0,0589	
RCL L □	-0,0021	Calcula el cambio de presión del gas cuando la temperatura pasa de 297,1 K a 287,1 K (el resultado negativo indica un descenso de presión).

Utilización de SOLVE en un programa

La operación SOLVE se puede utilizar como parte de un programa.

Si procede, incluya o solicite aproximaciones iniciales (en la incógnita y en el registro X) antes de ejecutar la instrucción SOLVE *variable*. Las dos instrucciones para resolver una ecuación para hallar una incógnita aparecen en los programas como:

FN= *etiqueta*

SOLVE *variable*

La instrucción SOLVE *programada* no presenta un resultado con etiqueta en pantalla (*variable = valor*) porque puede no ser el resultado lógico del programa (es decir, es posible que desee realizar más cálculos con el número antes de mostrarlo en pantalla). Si *desea* mostrar este resultado en pantalla, agregue una instrucción VIEW *variable* después de la instrucción SOLVE.

Si no se encuentra ninguna solución para la incógnita, se omitirá la siguiente línea de programa (cumpliendo la regla "Ejecutar si es verdadero", que se explicó en el capítulo 13). El programa debe entonces controlar el caso en el que no se encuentre una raíz, eligiendo, por ejemplo, nuevas aproximaciones iniciales o cambiando un valor de entrada.

Ejemplo: SOLVE en un programa.

El siguiente extracto pertenece a un programa que permite hallar x o y presionando $\boxed{\text{XEQ}}$ X o Y.

Líneas de programa: (En el modo RPN)	Descripción:
X0001 LBL X	Configurar X.
X0002 24	Índice de X.
X0003 GTO L	Salta a la rutina principal.
Suma de comprobación y tamaño: 4800 21	
Y0001 LBL Y	Configurar Y.
Y0002 25	Índice de Y.
Y0003 GTO L	Salta a la rutina principal.
Suma de comprobación y tamaño. C5E1 21	
L0001 LBL L	Rutina principal.
L0002 STO i	Almacena el índice en i .
L0003 FN= F	Define el programa que se desea resolver.
L0004 SOLVE(i)	Halla la variable apropiada.
L0005 VIEW(i)	Muestra la solución en pantalla.
L0006 RTN	Finaliza el programa.
Suma de comprobación y tamaño: D82E 18	
F0001 LBL F	Calcula $f(x,y)$. Incluye INPUT o
:	solicitudes de ecuaciones según
:	proceda.
:	
F0010 RTN	

Integración de un programa

En el capítulo 8 se describió la forma de insertar ecuaciones o expresiones (se agregan a la lista de ecuaciones) y de integrarlas respecto a cualquier variable. También puede insertar un *programa* que calcule una función y, a continuación, *integrarla* respecto a cualquier variable. Esta técnica es especialmente útil si la función que está integrando cambia por ciertas condiciones o si requiere cálculos repetitivos.

Para integrar una función programada:

1. Inserte un programa que defina la función del integrando. (Consulte la sección "Escribir un programa para \int FN" que aparece más adelante).
2. Seleccione el programa que define la función que desea integrar: presione  **FN=** *etiqueta*. (Puede pasar por alto este paso si está integrando de nuevo el mismo programa.)
- ✓ 3. Inserte los límites de integración: teclee el *límite inferior* y presione **ENTER** y, a continuación, teclee el *límite superior*.
4. Seleccione la variable de integración e inicie el cálculo: presione   *variable*.

Observe que es necesario presionar FN= si integra una función programada, pero no si integra una ecuación de la lista de ecuaciones.

Puede detener la ejecución de un cálculo de integración si presiona **C** o **R/S**. Sin embargo, no puede reanudarse el cálculo.

Escribir un programa para \int FN;

El programa puede utilizar ecuaciones y operaciones ALG o RPN (en la combinación que resulte más conveniente).

1. Inicie el programa con una *etiqueta*. Esta etiqueta identifica la función que desea integrar (FN=*etiqueta*).

2. Incluya una instrucción INPUT por cada variable, incluida la variable de integración. Las instrucciones INPUT permiten realizar integraciones respecto a cualquier variable en una función con múltiples variables. La calculadora pasa por alto la instrucción INPUT para la variable de integración, por lo que sólo es necesario escribir un programa que contenga una instrucción INPUT *independiente* para cada variable (incluida la variable de integración).

Si no incluye instrucciones INPUT, el programa utilizará los valores almacenados en las variables o insertados en solicitudes de ecuaciones.

3. Inserte las instrucciones para analizar la función.
 - Una función programada como secuencia RPN o ALG multilinea debe calcular los valores de función que desea integrar.
 - Una función programada como ecuación normalmente se incluye como una expresión especificando el integrando (aunque puede ser cualquier tipo de ecuación). Si desea que la ecuación solicite valores de variable en lugar de incluir instrucciones INPUT, asegúrese de que el marcador 11 está establecido.
4. Finalice el programa con una instrucción RTN. La ejecución del programa debe terminar con el valor de la función almacenado en el registro X.

Ejemplo: programa que utiliza una ecuación.

La función integral del seno del ejemplo del capítulo 8 es

$$S_i(t) = \int_0^t \left(\frac{\sin x}{x} \right) dx$$

Esta función se puede analizar integrando un programa que defina el integrando:

S0001 LBL S	Define la función.
S0002 SIN(X)÷X	La función es una expresión. (Suma de comprobación y tamaño: 0EE0 8)
S0003 RTN	Termina la subrutina.

Suma de comprobación y tamaño del programa: BDE3 17

Insertar este programa e integrar la función integral del seno respecto a x de 0 a 2 ($t = 2$).

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
MODES {RAD}		Selecciona el modo Radianes.
FN FN= S		Selecciona la etiqueta S como el integrando.
0 ENTER 2	2_	Inserta los límites inferior y superior de integración.
FN ∫ X	INTEGRATING ∫= 1,6054	Integra la función de 0 a 2; muestra el resultado.
MODES {DEG}	1,6054	Restaura el modo Grados.

Uso de la integración en un programa

La integración se puede ejecutar desde un programa. No olvide incluir una solicitud para los límites de integración antes de ejecutar ésta y recuerde también que la precisión y el tiempo de ejecución se controlan mediante el formato de visualización en el momento en el que se ejecuta el programa. Las dos instrucciones de integración aparecen en el programa como:

FN= *etiqueta*

∫FN *variable*

La instrucción **∫FN** *programada* no presenta un resultado con etiqueta en pantalla (**∫=** *valor*) porque puede no ser el resultado lógico del programa (es decir, es posible que desee realizar más cálculos con el número antes de mostrarlo en pantalla). Si desea mostrar este resultado en pantalla, agregue una instrucción **PSE** (**FN** **PSE**) o **STOP** (**R/S**) para mostrar en pantalla el resultado del registro X después de la instrucción **∫FN**.

Si el programa contiene una instrucción VIEW (VISTA) o STOP (DETENER) o un mensaje para su visualización (una ecuación con el Indicador 10 ajustado), a continuación, la instrucción se ejecuta normalmente sólo una vez; no se ejecuta cada vez que se llama a los programas mediante ∫FN. Sin embargo, si se aplica VIEW (VISUALIZAR) o si un mensaje viene seguido de PSE, a continuación, el valor o el mensaje se mostrará durante un segundo cada vez que se abre el programa. (Se ignora STOP seguido de PSE).

Ejemplo: ∫FN en un programa.

El programa "Distribuciones normal y normal inversa" del capítulo 16 incluye una integración de la ecuación de la función de densidad normal

$$\frac{1}{S\sqrt{2\pi}} \int_M^D e^{-\frac{(D-M)^2}{S^2}/2} dD.$$

La rutina F calcula la función $e^{((D-M)+S)^2+2}$. Otras rutinas solicitan los valores conocidos y realizan los otros cálculos para hallar $Q(D)$, el área superior de una curva normal. La propia integración se configura y ejecuta desde la rutina Q:

- 00001 LBL Q
- 00002 RCL M Recupera el límite inferior de integración.
- 00003 RCL X Recupera el límite superior de integración. (X = D.)
- 00004 FN= F Especifica la función.
- 00005 ∫FN ↵ D Integra la función normal mediante la variable D.

Restricciones de la resolución e integración

Las instrucciones `SOLVE variable` y `∫FN d variable` no pueden llamar a una rutina que contenga otra instrucción `SOLVE` o `∫FN`. Es decir, ninguna de estas instrucciones se puede usar recursivamente. Por ejemplo, si intenta calcular una integral múltiple aparecerá el error `∫(∫FN)`. Asimismo, `SOLVE` y `∫FN` no pueden llamar a una rutina que contenga una instrucción `FN=etiqueta`; si lo intenta, se devolverá un error `SOLVE ACTIVE` o `∫FN ACTIVE`. `SOLVE` no puede llamar a una rutina que contenga una instrucción `∫FN` (esto genera un error `SOLVE(∫-FN)`), al igual que `∫FN` no puede llamar a una rutina que contenga una instrucción `SOLVE` (genera un error `∫(SOLVE)`).

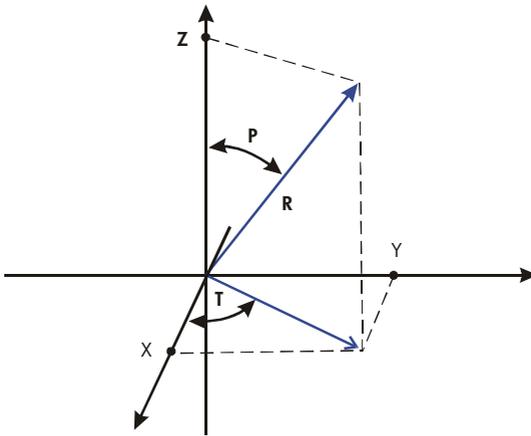
Las instrucciones `SOLVE variable` y `∫FN d variable` de un programa utilizan una de las siete devoluciones de subrutina pendientes de la calculadora. (Consulte la sección "Subrutinas anidadas" en el capítulo 13).

Las operaciones `SOLVE` y `∫FN` establecen automáticamente el formato de visualización decimal.

Programas matemáticos

Operaciones vectoriales

Este programa realiza las operaciones vectoriales básicas de suma, resta, producto vectorial, y producto escalar. El programa utiliza vectores tridimensionales y proporciona entrada y salida en forma rectangular y polar. También puede hallar ángulos entre vectores.



Este programa utiliza las siguientes ecuaciones. Conversión de coordenadas:

$$X = R \sin(P) \cos(T)$$

$$R = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}$$

$$Y = R \sin(P) \sin(T)$$

$$T = \arctan(Y/X)$$

$$Z = R \cos(P)$$

$$P = \arctan \frac{Z}{\sqrt{X^2 + Y^2}}$$

Suma y resta vectorial:

$$\mathbf{v}_1 + \mathbf{v}_2 = (X + U)\mathbf{i} + (Y + V)\mathbf{j} + (Z + W)\mathbf{k}$$

$$\mathbf{v}_2 - \mathbf{v}_1 = (U - X)\mathbf{i} + (V - Y)\mathbf{j} + (W - Z)\mathbf{k}$$

Producto vectorial:

$$\mathbf{v}_1 \times \mathbf{v}_2 = (YW - ZV)\mathbf{i} + (ZU - XW)\mathbf{j} + (XV - YU)\mathbf{k}$$

Producto escalar:

$$D = XU + YV + ZW$$

Ángulo entre vectores (γ):

$$G = \arccos \frac{D}{R_1 \times R_2}$$

donde

$$\mathbf{v}_1 = X\mathbf{i} + Y\mathbf{j} + Z\mathbf{k}$$

y

$$\mathbf{v}_2 = U\mathbf{i} + V\mathbf{j} + W\mathbf{k}$$

El vector mostrado en pantalla por las rutinas de entrada (LBL P y LBL R) es V_1 .

Listado del programa:

Líneas de programa: (En el modo AL

Descripción

R0001 LBL R	Define el principio de la rutina de entrada y visualización rectangular.
R0002 INPUT X	Muestra o acepta el valor de entrada de X.
R0003 INPUT Y	Muestra o acepta el valor de entrada de Y.
R0004 INPUT Z	Muestra o acepta el valor de entrada de Z.
Suma de comprobación y tamaño: 8E7D 12	
Q0001 LBL Q	Define el proceso de conversión de coordenadas rectangulares a polares.
Q0002 RCL Y	
Q0003 x<>y	
Q0004 RCL X	
Q0005 y·x→θ·r	Calcula $\sqrt{(X^2 + Y^2)}$ y $\arctan(Y/X)$.
Q0006 x<>y	
Q0007 STO T	Guarda $T = \arctan(Y/X)$.
Q0008 RCL Z	
Q0009 y·x→θ·r	Calcula $\sqrt{(X^2 + Y^2 + Z^2)}$ y P.
Q0010 STO R	Guarda R.
Q0011 x<>y	
Q0012 STO P	Guarda P.
Suma de comprobación y tamaño: E230 36	
P0001 LBL P	Define el principio de la rutina de entrada y visualización polar.
P0002 INPUT R	Muestra o acepta el valor de entrada de R.
P0003 INPUT T	Muestra o acepta el valor de entrada de T.
P0004 INPUT P	Muestra o acepta el valor de entrada de P.
P0005 RCL P	
P0006 x<>y	
P0007 RCL R	
P0008 θ·r→y·x	Calcula $R \cos(P)$ y $R \sin(P)$.

**Líneas de
programa:
(En el modo AL**

Descripción

P0009 STO Z	Guarda $Z = R \cos(P)$.
P0010 RCL T	
P0011 x<>y	
P0012 $\theta, r \rightarrow v, x$	Calcula $R \sin(P) \cos(T)$ y $R \sin(P) \sin(T)$.
P0013 STO X	Guarda $X = R \sin(P) \cos(T)$.
P0014 x<>y	
P0015 STO Y	Guarda $Y = R \sin(P) \sin(T)$.
P0016 GT0 P	Repite el bucle para otra presentación en pantalla de la forma polar.

Suma de comprobación y tamaño: 5F1D 48

E0001 LBL E	Define el principio de la rutina de inserción de vectores.
E0002 RCL X	Copia los valores de X, Y y Z en U, V y W respectivamente.
E0003 STO U	
E0004 RCL Y	
E0005 STO V	
E0006 RCL Z	
E0007 STO W	
E0008 GT0 Q	Repite el bucle para la presentación en pantalla/inserción y la conversión a polares.

Suma de comprobación y tamaño: 1961 24

X0001 LBL X	Define el principio de la rutina de intercambio vectorial.
X0002 RCL X	Intercambia X, Y y Z con U, V y W respectivamente.
X0003 x<> U	
X0004 STO X	
X0005 RCL Y	
X0006 x<> V	
X0007 STO Y	
X0008 RCL Z	
X0009 x<> W	

**Líneas de
programa:
(En el modo AL**

Descripción

X0010 STO Z

X0011 GTO 0

Repite el bucle para la presentación en pantalla/ inserción y la conversión a polares.

Suma de comprobación y tamaño: CE3C 33

A0001 LBL A

Define el principio de la rutina de suma vectorial.

A0002 RCL X

A0003 RCL+ U

A0004 STO X

Guarda $X + U$ en X .

A0005 RCL V

A0006 RCL+ Y

A0007 STO Y

Guarda $V + Y$ en Y .

A0008 RCL Z

A0009 RCL+ W

A0010 STO Z

Guarda $Z + W$ en Z .

A0011 GTO 0

Repite el bucle para la presentación en pantalla/ inserción y la conversión a polares.

Suma de comprobación y tamaño: 6ED7 33

S0001 LBL S

Define el principio de la rutina de resta vectorial.

S0002 -1

multiplica X , Y y Z por (-1) para cambiar el signo.

S0003 STO× X

S0004 STO× Y

S0005 STO× Z

S0006 GTO A

Salta a la rutina de suma vectorial.

Suma de comprobación y tamaño: 5FC1 30

C0001 LBL C

Define el principio de la rutina de producto vectorial.

C0002 RCL Y

C0003 RCL× W

C0004 -

C0005 RCL Z

C0006 RCL× V

C0007 ENTER

Calcula $(YW - ZV)$, que es la componente X .

**Líneas de programa:
(En el modo AL**

Descripción

C0008 STO A

C0009 RCL Z

C0010 RCLx U

C0011 -

C0012 RCL X

C0013 RCLx W

C0014 ENTER

Calcula $(ZU - WX)$, que es la componente Y.

C0015 STO B

C0016 RCL X

C0017 RCLx V

C0018 -

C0019 RCL Y

C0020 RCLx U

C0021 ENTER

C0022 STO Z

Guarda $(XV - YU)$, que es la componente Z.

C0023 RCL A

C0024 STO X

Guarda la componente X

C0025 RCL B

C0026 STO Y

Guarda la componente Y

C0027 GTO Q

Repite el bucle para la presentación en pantalla/inserción y la conversión a polares.

Suma de comprobación y tamaño: 6F95 81

D0001 LBL D

Define el principio de la rutina de producto escalar y del ángulo vectorial.

D0002 RCL X

D0003 RCLx U

D0004 +

D0005 RCL Y

D0006 RCLx V

D0007 +

D0008 RCL Z

D0009 RCLx W

**Líneas de programa:
(En el modo AL**

Descripción

D0010 ENTER	
D0011 STO D	Guarda el producto escalar de $XU + YV + ZW$.
D0012 VIEW D	Muestra en pantalla el producto escalar.
D0013 RCL V	
D0014 x<>y	
D0015 RCL U	
D0016 y·x→θ·r	
D0017 x<>y	
D0018 RCL W	
D0019 y·x→θ·r	Calcula la magnitud del vector U, V, W .
D0020 STO E	
D0021 (
D0022 RCL D	
D0023 RCL ÷ R	Divide el producto escalar entre la magnitud del vector X, Y, Z .
D0024 ÷	Divide el resultado anterior entre la magnitud.
D0025 RCL E	
D0026)	
D0027 ACOS	Calcula el ángulo.
D0028 STO G	
D0029 VIEW G	Muestra el ángulo en pantalla.
D0030 GTO P	Repite el bucle para la presentación en pantalla e inserción polares.
Suma de comprobación y tamaño: 0548 90	

Marcadores utilizados:

Ninguno.

Comentarios:

Los términos "polar" y "rectangular," que se refieren a sistemas bidimensionales, se utilizan en lugar de los términos tridimensionales adecuados de "esférico" y "cartesiano". Esta variedad de terminología permite asociar a las etiquetas con sus funciones sin crear conflicto de confusión. Por ejemplo, si LBL C se ha asociado con la inserción de coordenadas cartesianas, no debería estar disponible para el producto vectorial.

Instrucciones del programa:

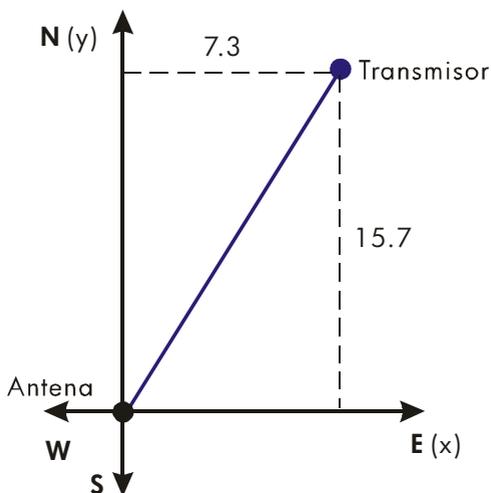
1. Teclee las rutinas del programa; presione **C** cuando haya terminado.
2. Si el vector se da en la forma rectangular, presione **XEQ** R y vaya al paso 4. Si el vector se da en la forma polar, presione **XEQ** P y siga con el paso 3.
3. Teclee R y presione **R/S**, teclee T y presione **R/S** y, por último, teclee P y presione **R/S**. Continúe con el paso 5.
4. Teclee X y presione **R/S**, teclee Y y presione **R/S** y, por último, teclee Z y presione **R/S**.
5. Para teclear un segundo vector, presione **XEQ** E (para realizar la inserción de datos) y vaya al paso 2.
6. Realice la operación vectorial que desee:
 - a. Sume vectores presionando **XEQ** A;
 - b. Reste un vector de un segundo vector presionando **XEQ** S;
 - c. Calcule el producto vectorial presionando **XEQ** C;
 - d. Calcule el producto escalar presionando **XEQ** D y el ángulo entre los vectores presionando **R/S**.
7. Opcional: para ver v_1 en forma polar, presione **XEQ** P y, a continuación, presione **R/S** repetidamente para ver los elementos individuales.
8. Opcional: para ver v_1 en forma rectangular, presione **XEQ** R y, a continuación, presione **R/S** repetidamente para ver los elementos individuales.
9. Si sumó, restó o calculó el producto vectorial, v_1 se ha reemplazado por el resultado; v_2 no ha cambiado. Para continuar realizando cálculos utilizando el resultado, no olvide presionar **XEQ** E antes de teclear un nuevo vector.
10. Vaya al paso 2 para continuar los cálculos vectoriales.

Variables utilizadas:

- X, Y, Z Componentes rectangulares de \mathbf{v}_1 .
- U, V, W Componentes rectangulares de \mathbf{v}_2 .
- R, T, P Radio, ángulo del plano x - y (θ) y ángulo respecto al eje Z de \mathbf{v}_1 (U).
- D Producto escalar.
- G Ángulo entre vectores (γ):

Ejemplo 1:

Una antena de microondas se va a orientar a un transmisor situado a 15,7 kilómetros al norte, 7,3 kilómetros al este y 0,76 kilómetros al sur. Utilizar la funcionalidad de conversión rectangular a polar para encontrar la distancia total y la dirección al transmisor.



Teclas: (En el modo ALG)

MODES {DEG}

XEQ R

Pantalla:

×?
valor

Descripción:

Establece el modo Grados.
Inicia la rutina de inserción de datos y presentación en pantalla.

7,3 **R/S**

Y?

Establece X igual a 7,3.

valor

15,7 **R/S**

Z?

Establece Y igual a 15,7.

valor

,76 **+/-** **R/S**

R?

Establece Z igual a -0,76 y calcula R (radio).

17,3308

R/S

T?

Calcula T, el ángulo en el plano x/y.

65,0631

R/S

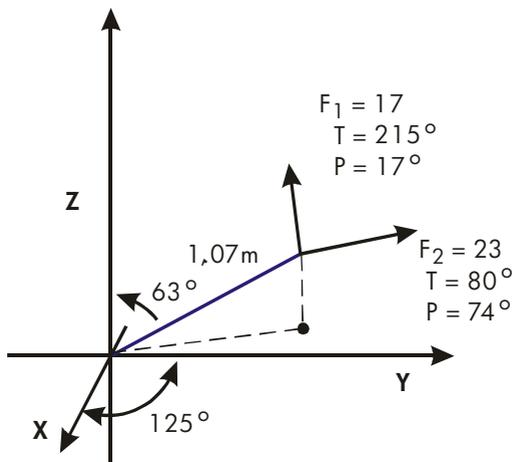
P?

Calcula P, el ángulo respecto al ejez.

92,5134

Ejemplo 2:

¿Cuál es el momento en el origen de la palanca mostrada en la figura siguiente?
¿Cuál es la componente de fuerza a la largo de dicha palanca? ¿Cuál es el ángulo entre la resultante de los vectores de fuerza y la palanca?



En primer lugar, sume los vectores de fuerza.

Teclas:
(En el modo ALG)

Pantalla:

Descripción:

XEQ P

R?

Inicia la rutina de inserción de datos polares.

valor

17	R/S	T?	Establece el radio igual a 17.
		valor	
215	R/S	P?	Establece T igual a 215.
		valor	
17	R/S	R?	Establece P igual a 17.
		17,0000	
	XEQ E	R?	Inserta el vector copiándolo en
		17,0000	v 2.
23	R/S	T?	Establece el radio de v 1 igual a
		-145,0000	23.
80	R/S	P?	Establece T igual a 80.
		17,0000	
74	R/S	R?	Establece P igual a 74.
		23,0000	
	XEQ A	R?	Suma los vectores y muestra el
		29,4741	valor de R resultante.
	R/S	T?	Muestra T del vector resultante.
		90,7032	
	R/S	P?	Muestra P del vector resultante.
		39,9445	
	XEQ E	R?	Inserta el vector resultante.
		29,4741	

Dado que el momento es igual al producto vectorial de los vectores del radio y la fuerza ($\mathbf{r} \times \mathbf{F}$), teclee el vector que representa a la palanca y realice el producto vectorial.

Teclas: (En el modo ALG)	Pantalla:	Descripción:
1,07 R/S	T?	Establece R igual a 1,07.
	90,7032	
125 R/S	P?	Establece T igual a 125.
	39,9445	
63 R/S	R?	Establece P igual a 63.
	1,0700	
XEQ C	R?	Calcula el producto vectorial y
	18,0209	muestra R (resultado) en
		pantalla.

R/S	T?	Muestra T del producto vectorial.
	55,3719	
R/S	P?	Muestra P del producto vectorial.
	124,3412	
XEQ R	X?	Muestra la forma rectangular del producto vectorial.
	8,4554	
R/S	Y?	
	12,2439	
R/S	Z?	
	-10,1660	

El producto escalar se puede utilizar para hallar la fuerza (valor almacenado aún en ν_2) a lo largo del eje de la palanca.

Teclas: (En el modo ALG)	Pantalla:	Descripción:
XEQ P	R?	Inicia la rutina de inserción de datos polares.
	18,0209	
1 R/S	T?	Define el radio como un vector unitario.
	55,3719	
125 R/S	P?	Establece T igual a 125.
	124,3412	
63 R/S	R?	Establece P igual a 63.
	1,0000	
XEQ D	D=	Calcula el producto escalar.
	24,1882	
R/S	C=	Calcula el ángulo entre el vector de fuerza resultante y la palanca.
	34,8490	
R/S	R?	Vuelve a la rutina de inserción de datos.
	1,0000	

Soluciones de ecuaciones simultáneas

Este programa resuelve ecuaciones lineales simultáneas en dos o tres incógnitas. Lo hace mediante la inversión y multiplicación de matrices.

Un sistema de tres ecuaciones lineales

$$AX + DY + GZ = J$$

$$BX + EY + HZ = K$$

$$CX + FY + IZ = L$$

se puede representar mediante la ecuación matricial que se representa a continuación:

$$\begin{bmatrix} A & D & G \\ B & E & H \\ C & F & I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} J \\ K \\ L \end{bmatrix}$$

La ecuación matricial se puede resolver para X , Y y Z multiplicando la matriz resultante por la inversa de la matriz de los coeficientes.

$$\begin{bmatrix} A' & D' & G' \\ B' & E' & H' \\ C' & F' & I' \end{bmatrix} \begin{bmatrix} J \\ K \\ L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

En los comentarios de la rutina de inversión I se proporciona información específica acerca del proceso de inversión.

Listado del programa:

Líneas de programa: (En el modo RPN)

R0001 LBL R

Punto de inicio para la inserción de datos de los coeficientes.

R0002 1.012

Valor de control del bucle: repite el bucle de 1 a

**Líneas de programa:
(En el modo RPN)**

Descripción

	12, de uno en uno.
R0003 STO i	Almacena el valor de control en la variable del índice.
Suma de comprobación y tamaño: 35E7 21	
L0001 LBL L	Inicia el bucle de inserción de datos.
L0002 INPUT(i)	Solicita y almacena la variable direccionada por <i>i</i> .
L0003 ISG i	Suma uno a <i>i</i> .
L0004 GTO L	Si <i>i</i> es menor que 13, vuelve a LBL L y obtiene el siguiente valor.
L0005 GTO A	Vuelve a LBL A para revisar los valores.
Suma de comprobación y tamaño: 51AB 15	
I0001 LBL I	Esta rutina invierte una matriz 3×3 .
I0002 XEQ D	Calcula el determinante y guarda el valor para el bucle de división, <i>J</i> .
I0003 STO W	
I0004 RCL A	
I0005 RCL× I	
I0006 RCL C	
I0007 RCL× G	
I0008 -	
I0009 STO X	Calcula $E' \times \text{determinante} = AI - CG$.
I0010 RCL C	
I0011 RCL× D	
I0012 RCL A	
I0013 RCL× F	
I0014 -	
I0015 STO Y	Calcula $F' \times \text{determinante} = CD - AF$.
I0016 RCL B	
I0017 RCL× G	
I0018 RCL A	
I0019 RCL× H	

**Líneas de programa:
(En el modo RPN)**

Descripción

I0020 -	
I0021 STO Z	Calcula $H' \times \text{determinante} = BG - AH$.
I0022 RCL A	
I0023 RCL \times E	
I0024 RCL B	
I0025 RCL \times D	
I0026 -	
I0027 STO I	Calcula $I' \times \text{determinante} = AE - BD$.
I0028 RCL E	
I0029 RCL \times I	
I0030 RCL F	
I0031 RCL \times H	
I0032 -	
I0033 STO A	Calcula $A' \times \text{determinante} = EI - FH$,
I0034 RCL C	
I0035 RCL \times H	
I0036 RCL B	
I0037 RCL \times I	
I0038 -	Calcula $B' \times \text{determinante} = CH - BI$.
I0039 RCL B	
I0040 RCL \times F	
I0041 RCL C	
I0042 RCL \times E	
I0043 -	
I0044 STO C	Calcula $C' \times \text{determinante} = BF - CE$.
I0045 R↓	
I0046 STO B	Almacena B' .
I0047 RCL F	
I0048 RCL \times G	
I0049 RCL D	
I0050 RCL \times I	
I0051 -	Calcula $D' \times \text{determinante} = FG - DI$.
I0052 RCL D	

**Líneas de programa:
(En el modo RPN)**

Descripción

I0053 RCL× H	
I0054 RCL E	
I0055 RCL× G	
I0056 -	
I0057 STO G	Calcula $G' \times \text{determinante} = DH - EG$.
I0058 R↓	
I0059 STO D	Almacena D' .
I0060 RCL i	
I0061 STO I	Almacena I' .
I0062 RCL X	
I0063 STO E	Almacena E' .
I0064 RCL Y	
I0065 STO F	Almacena F' .
I0066 RCL Z	
I0067 STO H	Almacena H' .
I0068 9	
I0069 STO i	Establece el valor del índice para que apunte al último elemento de la matriz.
I0070 RCL W	Recupera el valor del determinante.
Suma de comprobación y tamaño: OFFB 222	
J0001 LBL J	Esta rutina completa la inversa dividiendo por el determinante.
J0002 STO÷(i)	Divide el elemento.
J0003 DSE i	Reduce el valor del índice para que apunte más cerca de A.
J0004 GTO J	Repite el bucle para el siguiente valor.
J0005 RTN	Vuelve al programa que realizó la llamada o a PRGM TOP.
Suma de comprobación y tamaño: 1FCF 15	
M0001 LBL M	Esta rutina multiplica una matriz de columnas y una matriz 3×3 .
M0002 7	Establece el valor del índice para que apunte al último elemento de la primera fila.

Líneas de programa: (En el modo RPN)

Descripción

M0003 XEQ N

M0004 8

Establece el valor del índice para que apunte al último elemento de la segunda fila.

M0005 XEQ N

M0006 9

Establece el valor del índice para que apunte al último elemento de la tercera fila.

Suma de comprobación y tamaño: DA21 54

N0001 LBL N

Esta rutina calcula el producto entre el vector de la columna y la fila a la que apunta el valor del índice.

N0002 STO i

Guarda el valor del índice en i .

N0003 RCL J

Recupera J del vector de la columna.

N0004 RCL K

Recupera K del vector de la columna.

N0005 RCL L

Recupera L del vector de la columna.

N0006 RCL×(i)

Multiplica por el último elemento de la fila.

N0007 XEQ P

Multiplica por el segundo elemento de la fila y suma.

N0008 XEQ P

Multiplica por el primer elemento de la fila y suma.

N0009 23

Establece el valor del índice para mostrar X , Y o Z en función de la fila de entrada.

N0010 STO+ i

N0011 R↓

Obtiene el resultado.

N0012 STO(i)

Almacena el resultado.

N0013 VIEW(i)

Muestra el resultado en pantalla.

N0014 RTN

Vuelve al programa que realizó la llamada o a PRGM TOP.

Suma de comprobación y tamaño: DFF4 54

P0001 LBL P

Esta rutina multiplica y suma valores de una fila.

P0002 x<>y

Obtiene el siguiente valor de la columna.

P0003 DSE i

Establece el valor del índice para que apunte al siguiente valor de la fila.

P0004 DSE i

**Líneas de programa:
(En el modo RPN)**

Descripción

P0005 DSE i	
P0006 RCLx(i)	Multiplica el valor de la columna por el valor de la fila.
P0007 +	Suma el producto a la suma anterior.
P0008 RTN	Vuelve al programa que realizó la llamada.
Suma de comprobación y tamaño: 7F00 24	
D0001 LBL D	Esta rutina calcula el determinante.
D0002 RCL A	
D0003 RCLx E	
D0004 RCLx I	Calcula $A \times E \times I$.
D0005 RCL D	
D0006 RCLx H	
D0007 RCLx C	
D0008 +	Calcula $(A \times E \times I) + (D \times H \times C)$.
D0009 RCL G	
D0010 RCLx F	
D0011 RCLx B	
D0012 +	Calcula $(A \times E \times I) + (D \times H \times C) + (G \times F \times B)$.
D0013 RCL G	
D0014 RCLx E	
D0015 RCLx C	
D0016 -	$(A \times E \times I) + (D \times H \times C) + (G \times F \times B) - (G \times E \times C)$.
D0017 RCL A	
D0018 RCLx F	
D0019 RCLx H	
D0020 -	$(A \times E \times I) + (D \times H \times C) + (G \times F \times B) - (G \times E \times C) - (A \times F \times H)$.
D0021 RCL D	
D0022 RCLx B	
D0023 RCLx I	
D0024 -	$(A \times E \times I) + (D \times H \times C) + (G \times F \times B) - (G \times E \times C) - (A \times F \times H) - (D \times B \times I)$.

Líneas de programa: (En el modo RPN)

Descripción

D0025 RTN

Vuelve al programa que realizó la llamada o a PRGM TOP.

Suma de comprobación y tamaño: : 7957 75

Marcadores utilizados:

Ninguno.

Instrucciones del programa:

1. Teclee las rutinas del programa; presione **C** cuando haya terminado.
2. Presione **XEQ** A para insertar los coeficientes de la matriz y el vector de la columna.
3. Teclee el coeficiente o el valor del vector (A a L) en cada una de las solicitudes y presione **R/S**.
4. Opcional: presione **XEQ** D para calcular el determinante del sistema 3×3 .
5. Presione **XEQ** I para calcular la inversa de la matriz 3×3 .
6. Opcional: presione **XEQ** A y repetidamente **R/S** para ver los valores de la matriz inversa.
7. Presione **XEQ** M para multiplicar la matriz inversa por el vector de la columna y ver el valor de X. Presione **R/S** para ver el valor de Y y, a continuación, presione **R/S** de nuevo para ver el valor de Z.
8. Para un nuevo cálculo, vuelva al paso 2.

Variables utilizadas:

A a I	Coefficientes de la matriz.
J a L	Valores del vector de la columna.
W	Variable provisional utilizada para almacenar el determinante.
X a Z	Valores del vector resultante; también se utiliza de forma provisional.
i	Valor de control del bucle (variable del índice); también se utiliza de forma provisional.

Comentarios:

Para soluciones 2×2 utilice cero para los coeficientes C, F, H, G y para L . Utilice 1 para el coeficiente I .

No todos los sistemas de ecuaciones tienen soluciones.

Ejemplo:

Para el sistema que se muestra a continuación, calcular la inversa y la solución del sistema. Revisar la matriz inversa. Invertir la matriz de nuevo y revisar el resultado para asegurarse de que se devuelve la matriz original.

$$23X + 15Y + 17Z = 31$$

$$8X + 11Y - 6Z = 17$$

$$4X + 15Y + 12Z = 14$$

Teclas: (En el modo RPN)

XEQ A

23 **R/S**

8 **R/S**

4 **R/S**

15 **R/S**

·
·
·

14 **R/S**

XEQ I

Pantalla:

A?

valor

B?

valor

C?

valor

D?

valor

E?

valor

·
·
·

A?

23.0000

4.598.0000

Descripción:

Inicia la rutina de inserción de datos.

Establece el primer coeficiente, A, igual a 23.

Establece B igual a 8.

Establece C igual a 4.

Establece D igual a 15.

Continúa insertando datos de forma similar de E a L.

Devuelve el primer coeficiente insertado.

Calcula la inversa y muestra el determinante en pantalla.

Teclas:
(En el modo RPN)

Pantalla:

Descripción:

[XEQ] M	X= 0,9306	Multiplica por el vector de columna para calcular X.
[R/S]	Y= 0,7943	Calcula Y y muestra su valor en pantalla.
[R/S]	Z= -0,1364	Calcula Z y muestra su valor en pantalla.
[XEQ] A	R? 0,0483	Inicia la revisión de la matriz inversa.
[R/S]	B? -0,0261	Muestra el siguiente valor en pantalla.
[R/S]	C? 0,0165	Muestra el siguiente valor en pantalla.
[R/S]	D? 0,0163	Muestra el siguiente valor en pantalla.
[R/S]	E? 0,0452	Muestra el siguiente valor en pantalla.
[R/S]	F? -0,0620	Muestra el siguiente valor en pantalla.
[R/S]	G? -0,0602	Muestra el siguiente valor en pantalla.
[R/S]	H? 0,0596	Muestra el siguiente valor en pantalla.
[R/S]	I? 0,0289	Muestra el siguiente valor en pantalla.
[XEQ] I	0,0002	Invierte la matriz para general la matriz original.
[XEQ] A	R? 23,0000	Inicia la revisión de la matriz inversa.
[R/S]	B? 8,0000	Muestra el siguiente valor en pantalla, etc., etc.
.	.	
.	.	
.	.	

Buscador de raíces polinómicas

Este programa halla las raíces de un polinomio de orden 2 a 5 con coeficientes reales. Calcula tanto raíces reales como complejas.

Para este programa, un polinomio general tiene la forma

$$x^n + a_{n-1}x^{n-1} + \dots + a_1x + a_0 = 0$$

donde $n = 2, 3, 4$ o 5 . Se supone que el coeficiente del término de orden superior (a_n) es 1. Si no es así, debe convertirlo en 1 dividiendo todos los coeficientes de la ecuación entre dicho coeficiente. (Consulte el ejemplo 2).

Las rutinas para polinomios de orden tres y cinco utilizan SOLVE para hallar una raíz real de la ecuación, ya que los polinomios de orden impar deben tener al menos una raíz real. Después de hallar una raíz, se realiza una división sintética para reducir el polinomio original a un polinomio de orden dos o cuatro.

Para resolver un polinomio de orden cuatro, primero es necesario resolver el polinomio cúbico:

$$y^3 + b_2y^2 + b_1y + b_0 = 0$$

donde $b_2 = -a_2$

$$b_1 = a_3a_1 - 4a_0$$

$$b_0 = a_0(4a_2 - a_3^2) - a_1^2.$$

Supongamos que y_0 es la raíz real más grande del polinomio cúbico anterior. Entonces el polinomio de orden cuatro se reduce a dos polinomios de segundo grado:

$$x^2 + (J + L)x + (K + M) = 0$$

$$x^2 + (J - L)x + (K - M) = 0$$

donde $J = a_3/2$

$$K = y_0/2$$

$$L = \sqrt{J^2 - a_2 + y_0} \times (\text{el signo de } JK - a_1/2)$$

$$M = \sqrt{K^2 - a_0}$$

Las raíces del polinomio de cuarto grado se hallan resolviendo estos dos polinomios de segundo grado.

Una ecuación de segundo grado $x^2 + a_1x + a_0 = 0$ se resuelve mediante la fórmula

$$x_{1,2} = -\frac{a_1}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{a_1}{2}\right)^2 - a_0}$$

Si el discriminante $d = (a_1/2)^2 - a_0 \geq 0$, las raíces son reales; si $d < 0$, las raíces son complejas, siendo $u \pm iv = -(a_1/2) \pm i\sqrt{-d}$.

Listado del programa:

Líneas de programa: (En el modo RPN)

Descripción

P0001 LBL P Define el principio de la rutina del buscador de raíces polinómicas.

P0002 INPUT F Solicita y almacena el orden del polinomio.

P0003 STO i Utiliza al orden como contador del bucle.

Suma de comprobación y tamaño: 5CC4 9

I0001 LBL I Inicia la rutina de solicitud de datos.

I0002 INPUT(i) Solicita un coeficiente.

I0003 DSE i Reduce la cuenta del bucle de entrada.

I0004 GTO I Repite hasta terminar.

I0005 RCL F

I0006 STO i Utiliza el orden para seleccionar la rutina de búsqueda de raíces.

I0007 GTO(i) Inicia la búsqueda de raíces.

Suma de comprobación y tamaño: 588B 21

H0001 LBL H Analiza polinomios mediante el método de Horner y reduce sintéticamente el orden del polinomio utilizando la raíz.

H0002 RCL H

H0003 STO i Utiliza el puntero al polinomio como índice.

H0004 1

Valor inicial para el método de Horner.

Líneas de programa:
(En el modo RPN)

Descripción

Suma de comprobación y tamaño: 0072 24

J0001 LBL J	Inicia el bucle del método de Horner.
J0002 ENTER	Guarda el coeficiente de la división sintética.
J0003 RCLx X	Multiplica la suma actual por la siguiente potencia de x.
J0004 RCL+(i)	Suma el nuevo coeficiente.
J0005 DSE i	Reduce la cuenta del bucle.
J0006 GTO J	Repite hasta terminar.
J0007 RTN	

Suma de comprobación y tamaño: 2582 21

S0001 LBL S	Inicia la rutina de configuración de resolución.
S0002 STO H	Almacena la ubicación de los coeficientes que se van a utilizar.
S0003 250	
S0004 STO X	Primera aproximación inicial.
S0005 +/-	Segunda aproximación inicial.
S0006 FN= H	Especifica la rutina que se desea resolver.
S0007 SOLVE X	Halla una raíz real.
S0008 GTO H	Obtiene coeficientes de división sintética para el siguiente polinomio de orden inferior.
S0009 0	
S0010 ÷	Genera el error DIVISIÓN POR 0 si no se encuentra una raíz real.

Suma de comprobación y tamaño: 15FE 54

Q0001 LBL Q	Inicia la rutina de solución de segundo grado.
Q0002 x<>y	Intercambia a_0 y a_1 .
Q0003 2	
Q0004 ÷	$a_1/2$.
Q0005 +/-	$-a_1/2$.
Q0006 ENTER	
Q0007 ENTER	Guarda $-a_1/2$.
Q0008 STO F	Almacena la parte real si la raíz es compleja.

**Líneas de programa:
(En el modo RPN)**

Descripción

Q0009 \times^2	$(a_1/2)^2$.
Q0010 R \uparrow	a_0 .
Q0011 -	$(a_1/2)^2 - a_0$.
Q0012 CF 0	Inicializa el marcador 0.
Q0013 $\times < 0?$	Discriminante (d) < 0
Q0014 SF 0	Establece el marcador 0 si $d < 0$ (raíces complejas).
Q0015 ABS	$ d $
Q0016 $\sqrt{\quad} \times$	$\sqrt{ d }$
Q0017 STO G	Almacena la parte imaginaria si la raíz es compleja.
Q0018 FS? 0	¿Raíces complejas?
Q0019 RTN	Vuelve si la raíz es compleja.
Q0020 STO- F	Calcula $-a_1/2 - \sqrt{ d }$
Q0021 R \downarrow	
Q0022 STO+ G	Calcula $-a_1/2 + \sqrt{ d }$
Q0023 RTN	
Suma de comprobación y tamaño = B9A7 81	
B0001 LBL B	Inicia la rutina de solución de orden dos.
B0002 RCL B	Obtiene L.
B0003 RCL A	Obtiene M.
B0004 GTO T	Calcula las dos raíces y las muestra en pantalla.
Suma de comprobación y tamaño: DE6F 12	
C0001 LBL C	Inicia la rutina de solución de orden tres.
C0002 3	Indica el polinomio de orden tres que desea resolver.
C0003 XEQ S	Halla una raíz real y pone a_0 y a_1 en la pila para el polinomio de orden dos.
C0004 R \downarrow	Descarta el valor de la función polinómica.
C0005 XEQ Q	Resuelve el polinomio de orden dos restante y almacena las raíces.
C0006 VIEW X	Muestra la raíz real del polinomio cúbico.
C0007 GTO N	Muestra en pantalla las raíces restantes.

Líneas de programa:
(En el modo RPN)

Descripción

Suma de comprobación y tamaño: 7A4B 33

E0001 LBL E	Inicia la rutina de solución de orden cinco.
E0002 5	Indica el polinomio de orden cinco que desea resolver.
E0003 XEQ S	Halla una raíz real y pone tres coeficientes de división sintética en la pila para el polinomio de orden cuatro.
E0004 R↓	Descarta el valor de la función polinómica.
E0005 STO A	Almacena el coeficiente.
E0006 R↓	
E0007 STO B	Almacena el coeficiente.
E0008 R↓	
E0009 STO C	Almacena el coeficiente.
E0010 RCL E	
E0011 RCL+ X	Calcula a_3 .
E0012 STO D	Almacena a_3 .
E0013 VIEW X	Muestra en pantalla la raíz real del polinomio de orden cinco.

Suma de comprobación y tamaño: C7A6 51

D0001 LBL D	Inicia la rutina de solución de orden cuatro.
D0002 4	
D0003 RCL× C	$4a_2$.
D0004 RCL D	a_3 .
D0005 × ²	a_3^2 .
D0006 -	$4a_2 - a_3^2$.
D0007 RCL× A	$a_0(4a_2 - a_3^2)$.
D0008 RCL B	a_1 .
D0009 × ²	a_1^2 .
D0010 -	$b_0 = a_0(4a_2 - a_3^2) - a_1^2$.
D0011 STO E	Almacena b_0 .
D0012 RCL C	a_2 .
D0013 +/-	$b_2 = -a_2$.

Líneas de programa: (En el modo RPN)

Descripción

D0014 STO G	Almacena b_2 .
D0015 RCL D	a_3 .
D0016 RCL× B	$a_3 a_1$.
D0017 4	
D0018 RCL× R	$4a_0$.
D0019 -	$b_1 = a_3 a_1 - 4a_0$.
D0020 STO F	Almacena b_1 .
D0021 4	Para insertar las líneas D0021 y D0022;
D0022 3	Presione 4  SHOW 3.
D0023 10×	
D0024 ÷	
D0025 7	
D0026 +	Crea 7,004 como puntero a los coeficientes de orden tres.
D0027 XEQ S	Halla una raíz real y pone a_0 y a_1 en la pila para el polinomio de orden dos.
D0028 R↓	Descarta el valor de la función polinómica.
D0029 XEQ Q	Halla las raíces restantes del cubo y las almacena.
D0030 RCL X	Obtiene la raíz real del cubo.
D0031 STO E	Almacena la raíz real.
D0032 FS? 0	¿Raíces complejas?
D0033 GT0 F	Calcula las cuatro raíces del polinomio de orden cuatro restante.
D0034 RCL F	Si no hay raíces complejas, determina la raíz real más grande (y_0).
D0035 x<y?	
D0036 x<>y	
D0037 RCL G	
D0038 x<y?	
D0039 x<>y	
D0040 STO E	Almacena la raíz real más grande del cubo.
Suma de comprobación y tamaño: C8B3 180	
F0001 LBL F	Inicia la rutina de solución de orden cuatro.

**Líneas de programa:
(En el modo RPN)**

Descripción

F0002 2	
F0003 STO÷ D	$J = a_3/2.$
F0004 STO÷ E	$K = y_0/2.$
F0005 9	
F0006 10 ^x	
F0007 1/x	Crea 10 ⁻⁹ como límite inferior para M ² .
F0008 RCL E	K
F0009 x ²	K ² .
F0010 RCL- A	$M^2 = K^2 - a_0.$
F0011 x<y?	
F0012 CLx	Si $M^2 < 10^{-9}$, usar 0 para M ² .
F0013 √ x	$M = \sqrt{K^2 - a_0}.$
F0014 STO A	Almacena M.
F0015 RCL D	J.
F0016 RCLx E	JK.
F0017 RCL B	a ₁ .
F0018 2	
F0019 ÷	a ₁ /2.
F0020 -	JK - a ₁ /2.
F0021 x=0?	
F0022 1	Usar 1 si JK - a ₁ /2 = 0
F0023 STO B	Almacena 1 o JK - a ₁ /2.
F0024 ABS	
F0025 STO÷ B	Calcula el signo de C.
F0026 RCL D	J.
F0027 x ²	J ²
F0028 RCL- C	J ² - a ₂ .
F0029 RCL+ E	
F0030 RCL+ E	J ² - a ₂ + y ₀ .
F0031 √ x	$C = \sqrt{J^2 - a_2 + y_0}.$
F0032 STOx B	Almacena C con el signo adecuado.
F0033 RCL D	J.
F0034 RCL+ B	J + L.

**Líneas de programa:
(En el modo RPN)**

Descripción

F0035 RCL E	K.
F0036 RCL+ A	$K + M$.
F0037 XEQ T	Calcula y muestra en pantalla dos raíces del polinomio de orden cuatro.
F0038 RCL D	J.
F0039 RCL- B	$J - L$.
F0040 RCL E	K.
F0041 RCL- A	$K - M$.

Suma de comprobación y tamaño: 539D 171

T0001 LBL T	Inicia la rutina para calcular y mostrar en pantalla dos raíces.
T0002 XEQ Q	Utiliza la rutina de segundo grado para calcular dos raíces.

Suma de comprobación y tamaño: 410A 6

N0001 LBL N	Inicia la rutina para mostrar dos raíces reales o dos raíces complejas.
N0002 RCL F	Obtiene la primera raíz real.
N0003 STO X	Almacena la primera raíz real.
N0004 VIEW X	Muestra la raíz real o parte real de la raíz compleja.
N0005 RCL G	Obtiene la segunda raíz real o parte imaginaria de la raíz compleja.
N0006 FS? 0	¿Había alguna raíz compleja?
N0007 GTO U	Muestra en pantalla raíces complejas si existen.
N0008 STO X	Almacena la segunda raíz real.
N0009 VIEW X	Muestra en pantalla la segunda raíz real.
N0010 RTN	Vuelve a la rutina que realizó la llamada.

Suma de comprobación y tamaño: 96DA 30

U0001 LBL U	Inicia la rutina para mostrar en pantalla las raíces complejas.
U0002 STO i	Almacena la parte imaginaria de la primera raíz compleja.

Líneas de programa: (En el modo RPN)

Descripción

U0003 VIEW i	Muestra la parte imaginaria de la primera raíz compleja.
U0004 VIEW X	Muestra la parte real de la segunda raíz compleja.
U0005 RCL i	Obtiene la parte imaginaria de las raíces complejas.
U0006 +/-	Genera la parte imaginaria de la segunda raíz compleja.
U0007 STO i	Almacena la parte imaginaria de la segunda raíz compleja.
U0008 VIEW i	Muestra la parte imaginaria de la segunda raíz compleja.

Suma de comprobación y tamaño: 748D 24

Marcadores utilizados:

El marcador 0 se utiliza para recordar si la raíz es real o compleja (es decir, para recordar el signo de d). Si d es negativo, el marcador 0 se establece. El marcador 0 se comprueba posteriormente en el programa para garantizar que tanto la parte real como imaginaria se muestran en pantalla si es necesario.

Comentarios:

El programa puede trabajar con polinomios de orden 2, 3, 4 y 5. No comprueba si el orden insertado es válido.

El programa requiere que el término constante a_0 no sea cero para estos polinomios. (Si a_0 es 0, entonces 0 es una raíz real. Reduzca el polinomio en un orden eliminando el factor x .)

El programa *no* conserva el orden ni los coeficientes.

Debido al error por redondeo en cálculos numéricos, el programa puede obtener valores que no sean raíces verdaderas del polinomio. La única forma de confirmar la raíz es analizar el polinomio manualmente para ver si es cero con las raíces.

Para un polinomio de orden tres o superior, si SOLVE no puede hallar una raíz, se muestra en pantalla el error DIVIDE BY 0.

Puede ahorrar tiempo y memoria omitiendo las rutinas que no necesite. Si no resuelve polinomios de orden cinco, puede omitir la rutina E. Si no resuelve polinomios de orden cuatro ni cinco, puede omitir las rutinas D, E y F. Si no resuelve polinomios de orden tres, cuatro ni cinco, puede omitir las rutinas C, D, E y F.

Instrucciones del programa:

1. Presione  **CLEAR** {ALL} para borrar todos los programas y las variables.
2. Teclee las rutinas del programa; presione **C** cuando haya terminado.
3. Presione **XEQ** P para iniciar el buscador de raíces polinómicas.
4. Teclee F (el orden del polinomio) y presione **R/S**.
5. En cada solicitud, teclee el coeficiente y presione **R/S**. El programa no solicita el coeficiente de mayor orden — se supone que es 1. Debe insertar 0 para los coeficientes que sean 0. El coeficiente A no debe ser 0.

Orden	Términos y coeficientes					
	x^5	x^4	x^3	x^2	x	Constante
5	1	E	D	C	B	A
4		1	D	C	B	A
3			1	C	B	A
2				1	B	A

6. Una vez insertados los coeficientes, se calcula la primera raíz. Una raíz real se muestra en pantalla como $X=valor\ real$. Una raíz compleja se muestra en pantalla como $X= parte\ real$. (Las raíces complejas siempre aparecen en pares con la forma $u \pm i v$ y se les asigna una etiqueta en el resultado como $X=parte\ real$ e $i = parte\ imaginaria$, tal y como se verá en el siguiente paso).
7. Presione **R/S** repetidamente para ver las otras raíces o para ver $i = parte\ imaginaria$ (la parte imaginaria de una raíz compleja). El orden del polinomio coincide con el número de raíces que se obtienen.
8. Para un nuevo polinomio, vuelva al paso 3.

- A a E Coeficientes del polinomio; provisional.
- F Orden del polinomio; provisional.
- G Provisional.
- H Puntero a los coeficientes del polinomio
- X Valor de una raíz real o la parte real de la raíz compleja.
- i Parte imaginaria de una raíz compleja; también se utiliza como variable de índice.

Ejemplo 1:

Hallar las raíces de $x^5 - x^4 - 101x^3 + 101x^2 + 100x - 100 = 0$.

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
$\boxed{\text{XEQ}}$ P	F? valor	Inicia el buscador de raíces polinómicas; solicita el orden.
5 $\boxed{\text{R/S}}$	E? valor	Almacena 5 en F; solicita E.
1 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{R/S}}$	D? valor	Almacena -1 en E; solicita D.
101 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{R/S}}$	C? valor	Almacena -101 en D; solicita C.
101 $\boxed{\text{R/S}}$	B? valor	Almacena 101 en C; solicita B.
100 $\boxed{\text{R/S}}$	A? valor	Almacena 100 en B; solicita A.
100 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{R/S}}$	X= 1,0000	Almacena -100 en A; calcula la primera raíz.
$\boxed{\text{R/S}}$	X= -10,0000	Calcula la segunda raíz.
$\boxed{\text{R/S}}$	X= -1,0000	Muestra la tercera raíz.
$\boxed{\text{R/S}}$	X= 1,0000	Muestra en pantalla la cuarta raíz.
$\boxed{\text{R/S}}$	X= 10,0000	Muestra en pantalla la quinta raíz.

Ejemplo 2:

Hallar las raíces de $4x^4 - 8x^3 - 13x^2 - 10x + 22 = 0$. Dado que el coeficiente del término de orden más alto debe ser 1, divide el resto de coeficientes por él.

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
$\boxed{\text{XEQ}}$ P	F?	Inicia el buscador de raíces polinómicas; solicita el orden.
4 $\boxed{\text{R/S}}$	valor D?	Almacena 4 en F; solicita D.
8 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{ENTER}}$ 4 $\boxed{\div}$ $\boxed{\text{R/S}}$	valor C?	Almacena $-8/4$ en D; solicita C.
13 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{ENTER}}$ 4 $\boxed{\div}$ $\boxed{\text{R/S}}$	valor B?	Almacena $-13/4$ en C; solicita B.
10 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{ENTER}}$ 4 $\boxed{\div}$ $\boxed{\text{R/S}}$	valor A?	Almacena $-10/4$ en B; solicita A.
22 $\boxed{\text{ENTER}}$ 4 $\boxed{\div}$ $\boxed{\text{R/S}}$	valor X=	Almacena $22/4$ en A; calcula la primera raíz.
$\boxed{\text{R/S}}$	0,8820 X=	Calcula la segunda raíz.
$\boxed{\text{R/S}}$	3,1180 X=	Muestra la parte real de la tercera raíz.
$\boxed{\text{R/S}}$	-1,0000 i=	Muestra la parte imaginaria de la tercera raíz.
$\boxed{\text{R/S}}$	1,0000 X=	Muestra la parte real de la cuarta raíz.
$\boxed{\text{R/S}}$	-1,0000 i=	Muestra la parte imaginaria de la cuarta raíz.
$\boxed{\text{R/S}}$	-1,0000	

La tercera y cuarta raíces son $-1,00 \pm 1,00 i$.

Ejemplo 3:

Hallar las raíces del siguiente polinomio de segundo grado:

$$x^2 + x - 6 = 0$$

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
$\boxed{\text{XEQ}}$ P	F? <i>valor</i>	Inicia el buscador de raíces polinómicas; solicita el orden.
2 $\boxed{\text{R/S}}$	B? <i>valor</i>	Almacena 2 en F; solicita B.
1 $\boxed{\text{R/S}}$	A? <i>valor</i>	Almacena 1 en B; solicita A.
6 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{R/S}}$	$\times=$ -3.0000	Almacena -6 en A; calcula la primera raíz.
$\boxed{\text{R/S}}$	$\times=$ 2.0000	Calcula la segunda raíz.

Conversiones de coordenadas

Este programa permite realizar la traslación y rotación de coordenadas bidimensionales.

Las siguientes fórmulas se utilizan para convertir un punto P del par de coordenadas cartesianas (x, y) del sistema antiguo al par (u, v) del sistema nuevo, trasladado y rotado.

$$u = (x - m) \cos \theta + (y - n) \sin \theta$$

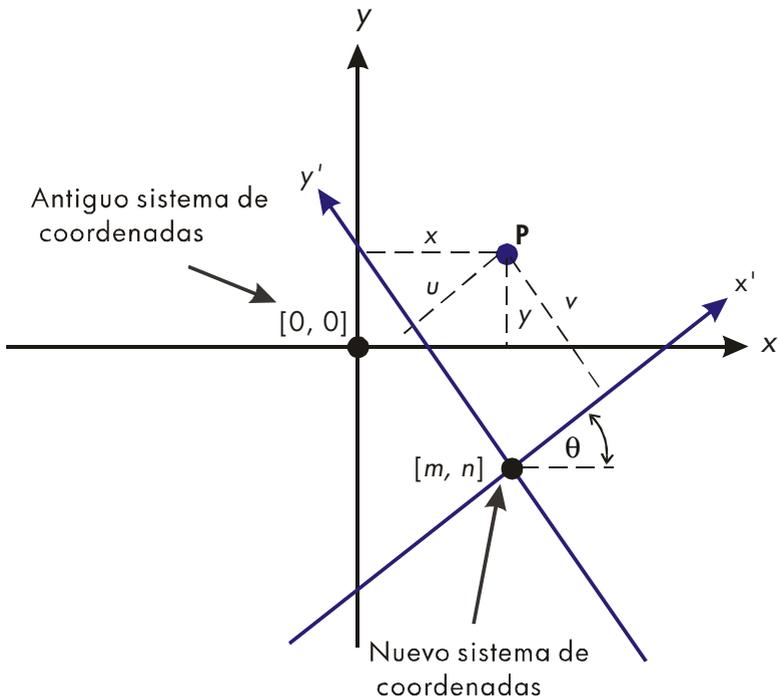
$$v = (y - n) \cos \theta - (x - m) \sin \theta$$

La conversión inversa se cumple con las fórmulas siguientes.

$$x = u \cos \theta - v \sin \theta + m$$

$$y = u \sin \theta + v \cos \theta + n$$

Las funciones complejas y de conversión polar a rectangular de la calculadora HP 33s facilitan enormemente estos cálculos.



Listado del programa:

Líneas de programa: (En el modo RPN)

Descripción

D0001 LBL D	Esta rutina define el nuevo sistema de coordenadas.
D0002 INPUT M	Solicita y almacena M , la coordenada x del nuevo origen.
D0003 INPUT N	Solicita y almacena N , la coordenada y del nuevo origen.
D0004 INPUT T	Solicita y almacena T , el ángulo θ .
D0005 GTO D	Realiza el bucle para ver los datos insertados.
Suma de comprobación y tamaño: TEDA 15	
N0001 LBL N	Esta rutina realiza conversiones del sistema antiguo

**Líneas de
programa:
(En el modo RPN)**

Descripción

	al sistema nuevo.
N0002 INPUT X	Solicita y almacena X, la coordenada x antigua.
N0003 INPUT Y	Solicita y almacena Y, la coordenada y antigua.
N0004 RCL X	Desplaza Y hacia arriba y recupera X colocándolo en el registro X.
N0005 RCL N	Desplaza X e Y hacia arriba y recupera N colocándolo en el registro X.
N0006 RCL M	Desplaza N, X e Y hacia arriba y recupera M.
N0007 CMPLX-	Calcula $(X - M)$ y $(Y - N)$.
N0008 RCL T	Desplaza $(X - M)$ y $(Y - N)$ hacia arriba y recupera T.
N0009 +/-	Cambia el signo de T porque $\text{sen}(-T)$ es igual a $-\text{sen}(T)$.
N0010 1	Establece el radio a 1 para calcular $\text{cos}(T)$ y $-\text{sen}(T)$.
N0011 $\theta, r \rightarrow v, x$	Calcula $\text{cos}(T)$ y $-\text{sen}(T)$ en los registros X e Y.
N0012 CMPLXx	Calcula $(X - M) \text{cos}(T) + (Y - N) \text{sen}(T)$ y $(Y - N) \text{cos}(T) - (X - M) \text{sen}(T)$.
N0013 STO U	Almacena la coordenada x en la variable U.
N0014 x<>y	Intercambia las posiciones de las coordenadas.
N0015 STO V	Almacena la coordenada y en la variable V.
N0016 x<>y	Vuelve a intercambiar las posiciones de las coordenadas.
N0017 VIEW U	Interrumpe el programa para mostrar U en pantalla.
N0018 VIEW V	Interrumpe el programa para mostrar V en pantalla.
N0019 GTO N	Vuelve atrás para realizar otro cálculo.
Suma de comprobación y tamaño: 921A 69	
00001 LBL 0	Esta rutina realiza conversiones del nuevo sistema al sistema antiguo.
00002 INPUT U	Solicita y almacena U.
00003 INPUT V	Solicita y almacena V.
00004 RCL U	Desplaza V hacia arriba y recupera U.

**Líneas de programa:
(En el modo RPN)**

Descripción

00005 RCL T	Desplaza U y V hacia arriba y recupera T .
00006 1	Establece el radio a 1 para calcular $\text{sen}(T)$ and $\text{cos}(T)$.
00007 $\theta \cdot r \rightarrow y \cdot x$	Calcula $\text{cos}(T)$ y $\text{sen}(T)$.
00008 CMPLX \times	Calcula $U \text{cos}(T) - V \text{sen}(T)$ y $U \text{sen}(T) + V \text{cos}(T)$.
00009 RCL N	Desplaza los resultados anteriores hacia arriba y recupera N .
00010 RCL M	Desplaza los resultados hacia arriba y recupera M .
00011 CMPLX+	Completa el cálculo sumando M y N a los resultados anteriores.
00012 STO X	Almacena la coordenada x en la variable X .
00013 $x \langle \rangle y$	Intercambia las posiciones de las coordenadas.
00014 STO Y	Almacena la coordenada y en la variable Y .
00015 $x \langle \rangle y$	Vuelve a intercambiar las posiciones de las coordenadas.
00016 VIEW X	Interrumpe el programa para mostrar X en pantalla.
00017 VIEW Y	Interrumpe el programa para mostrar Y en pantalla.
00018 GTO 0	Vuelve atrás para realizar otro cálculo.

Suma de comprobación y tamaño: 8C82 66

Marcadores utilizados:

Ninguno.

Instrucciones del programa:

1. Teclee las rutinas del programa; presione **[C]** cuando haya terminado.
2. Presione **[XEQ]** D para iniciar la secuencia de solicitudes que define la conversión de coordenadas.
3. Teclee la coordenada x del origen del nuevo sistema M y presione **[R/S]**.
4. Teclee la coordenada y del origen del nuevo sistema N y presione **[R/S]**.
5. Teclee el ángulo de rotación T y presione **[R/S]**.

6. Para realizar conversiones desde el antiguo sistema al nuevo, continúe con el paso 7. Para realizar conversiones desde el nuevo sistema al antiguo, continúe con el paso 12.
7. Presione $\boxed{\text{XEQ}}$ N para iniciar la rutina de conversión del antiguo al nuevo sistema.
8. Teclee X y presione $\boxed{\text{R/S}}$.
9. Teclee Y, presione $\boxed{\text{R/S}}$ y almacene la coordenada x (U) en el nuevo sistema.
10. Presione $\boxed{\text{R/S}}$ y consulte la coordenada y, (V) en el nuevo sistema.
11. Para realizar otra conversión desde el antiguo sistema al nuevo, presione $\boxed{\text{R/S}}$ y vaya al paso 8. Para realizar otra conversión desde el nuevo sistema al antiguo, continúe con el paso 12.
12. Presione $\boxed{\text{XEQ}}$ O para iniciar la rutina de conversión desde el sistema nuevo al antiguo.
13. Teclee U, (la coordenada x, en el nuevo sistema) y presione $\boxed{\text{R/S}}$.
14. Teclee V, (la coordenada y, en el nuevo sistema) y presione $\boxed{\text{R/S}}$ para ver X.
15. Presione $\boxed{\text{R/S}}$ para ver Y.
16. Para realizar otra conversión desde el nuevo sistema al antiguo, presione $\boxed{\text{R/S}}$ y vaya al paso 13. Para realizar otra conversión desde el antiguo sistema al nuevo, continúe con el paso 7.

Variables utilizadas:

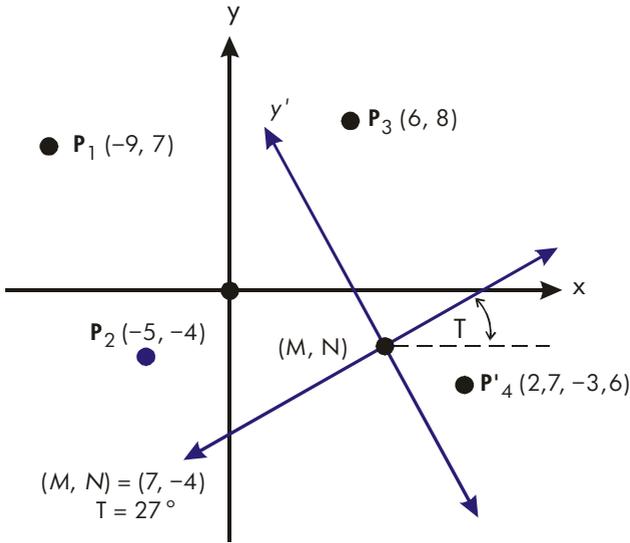
M	Coordenada x del origen del nuevo sistema.
N	Coordenada y del origen del nuevo sistema.
T	El ángulo de rotación (θ) entre los sistemas antiguo y nuevo.
X	Coordenada x de un punto en el antiguo sistema.
Y	Coordenada y de un punto en el antiguo sistema.
U	Coordenada x de un punto en el nuevo sistema.
V	Coordenada y de un punto en el nuevo sistema.

Comentarios:

Para realizar sólo la traslación, teclee cero para T. Para realizar sólo la rotación, teclee cero para M y N.

Ejemplo:

Para los sistemas de coordenadas mostrados a continuación, convertir los puntos P_1 , P_2 y P_3 , que actualmente se encuentran en el sistema (X, Y) , a puntos del sistema (X', Y') . Convertir el punto P'_4 , que se encuentra en el sistema (X', Y') , al sistema (X, Y) .



Teclas: (En el modo RPN)

MODES {DEG}

XEQ D

7 **R/S**

4 **+/-** **R/S**

27 **R/S**

XEQ N

Pantalla:

M?
valor
N?
valor
T?
valor
M?
7.0000
X?
valor

Descripción:

Establece el modo Grados (DEG) puesto que T se proporciona en grados.
Inicia la rutina que define la conversión.
Almacena 7 en M .
Almacena -4 en U .
Almacena 27 en T .
Inicia la rutina de conversión del antiguo sistema al nuevo.

9 $\boxed{+/-}$ $\boxed{R/S}$

7 $\boxed{R/S}$

$\boxed{R/S}$

$\boxed{R/S}$

5 $\boxed{+/-}$ $\boxed{R/S}$

4 $\boxed{+/-}$ $\boxed{R/S}$

$\boxed{R/S}$

$\boxed{R/S}$

6 $\boxed{R/S}$

8 $\boxed{R/S}$

$\boxed{R/S}$

\boxed{XEQ} \circ

2,7 $\boxed{R/S}$

3,6 $\boxed{+/-}$ $\boxed{R/S}$

$\boxed{R/S}$

Y?

valor

U=

-9,2622

V=

17,0649

X?

-9,0000

Y?

7,0000

U=

-10,6921

V=

5,4479

X?

-5,0000

Y?

-4,0000

U=

4,5569

V=

11,1461

U?

4,5569

V?

11,1461

X=

11,0401

Y=

-5,9818

Almacena -9 en X.

Almacena 7 en Y y calcula U.

Calcula V.

Reanuda la rutina de conversión del antiguo sistema al nuevo para resolver el siguiente problema.

Almacena -5 en X.

Almacena -4 en Y.

Calcula V.

Reanuda la rutina de conversión del antiguo sistema al nuevo para resolver el siguiente problema.

Almacena 6 en X.

Almacena 8 en Y y calcula U.

Calcula V.

Inicia la rutina de conversión del nuevo sistema al antiguo.

Almacena 2,7 en U.

Almacena -3,6 en V y calcula X.

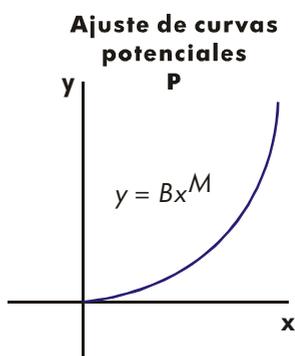
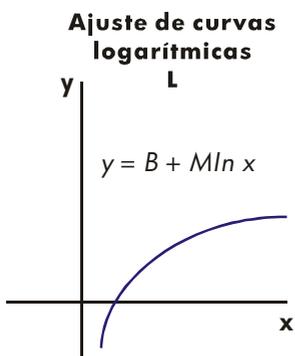
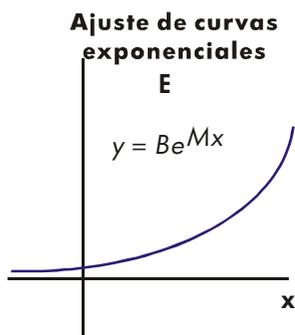
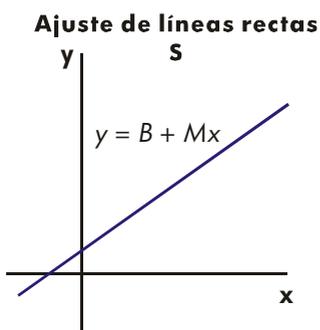
Calcula Y.

Programas estadísticos

Ajuste de curvas

Este programa se puede utilizar para adaptar uno de los cuatro modelos de ecuaciones a los datos. Estos modelos son la línea recta, la curva logarítmica, la curva exponencial y la curva potencial. El programa acepta dos o más pares de datos (x, y) y, a continuación, calcula el coeficiente de correlación, r , así como los dos coeficientes de regresión, m y b . El programa incluye una rutina para calcular las estimaciones \hat{X} e \hat{Y} . (Para obtener las definiciones de estos valores, consulte la sección "Regresión lineal" en el capítulo 11.)

A continuación se muestran las ecuaciones y curvas relevantes. Las funciones de regresión interna de la calculadora HP 33s se utilizan para calcular los coeficientes de regresión.



Para ajustar curvas logarítmicas, los valores de x deben ser positivos. Para ajustar curvas exponenciales, los valores de y deben ser positivos. Para ajustar curvas potenciales, los valores de x e y deben ser positivos. Aparecerá el error LOG<NEG> si se inserta un número negativo para estos casos.

Los valores de datos de gran magnitud pero de diferencia relativamente pequeña pueden generar problemas de precisión, al igual que los valores de magnitudes significativamente diferentes. Consulte la sección "Limitaciones en la precisión de los datos" en el capítulo 11.

Listado del programa:

Líneas de programa: (En el modo RPN)	Descripción
S0001 LBL S	Esta rutina establece el estado para el modelo de línea recta.
S0002 1	Inserta el valor del índice para el posterior almacenamiento en i (para el direccionamiento indirecto).
S0003 CF 0	Borra el marcador 0, el indicador correspondiente a $\ln X$.
S0004 CF 1	Borra el marcador 1, el indicador correspondiente a $\ln Y$.
S0005 GTO Z	Salta al punto de entrada común Z.
Suma de comprobación y tamaño: E3F5 27	
L0001 LBL L	Esta rutina establece el estado para el modelo logarítmico.
L0002 2	Inserta el valor del índice para el posterior almacenamiento en i (para el direccionamiento indirecto).
L0003 SF 0	Establece el marcador 0, el indicador correspondiente a $\ln X$.
L0004 CF 1	Borra el marcador 1, el indicador correspondiente a $\ln Y$.
L0005 GTO Z	Salta al punto de entrada común Z.
Suma de comprobación y tamaño: F78E 27	
E0001 LBL E	Esta rutina establece el estado para el modelo exponencial.
E0002 3	Inserta el valor del índice para el posterior almacenamiento en i (para el direccionamiento indirecto).
E0003 CF 0	Borra el marcador 0, el indicador correspondiente a $\ln X$.
E0004 SF 1	Establece el marcador 1, el indicador correspondiente a $\ln Y$.
E0005 GTO Z	Salta al punto de entrada común Z.

**Líneas de programa:
(En el modo RPN)**

Descripción

Suma de comprobación y tamaño: 293B 27

P0001 LBL P	Esta rutina establece el estado para el modelo potencial.
P0002 4	Inserta el valor del índice para el posterior almacenamiento en i (para el direccionamiento indirecto).
P0003 SF 0	Establece el marcador 0, el indicador correspondiente a $\ln X$.
P0004 SF 1	Establece el marcador 1, el indicador correspondiente a $\ln Y$.

Suma de comprobación y tamaño: 43AA 24

Z0001 LBL Z	Define el punto de entrada común para todos los modelos.
Z0002 CLΣ	Borra los registros estadísticos.
Z0003 STO i	Almacena el valor del índice en i para direccionamiento indirecto.
Z0004 0	Establece el contador del bucle a cero para la primera entrada.

Suma de comprobación y tamaño: 5AB9 24

W0001 LBL W	Define el principio del bucle de entrada.
W0002 1	Ajusta el contador del bucle en uno para solicitar la inserción de datos.
W0003 +	
W0004 STO X	Almacena el contador del bucle en X de forma que aparezca con la solicitud de X .
W0005 INPUT X	Muestra el contador con la solicitud y almacena la entrada X .
W0006 FS? 0	Si el marcador 0 está establecido...
W0007 LN	... toma el logaritmo natural de la entrada X .
W0008 STO B	Almacena ese valor para la rutina de corrección.
W0009 INPUT Y	Solicita y almacena Y .
W0010 FS? 1	Si el marcador 1 está establecido...

**Líneas de
programa:
(En el modo RPN)**

Descripción

W0011 LN	. . . toma el logaritmo natural de la entrada Y.
W0012 STO R	
W0013 RCL B	
W0014 $\Sigma+$	Acumula <i>B</i> y <i>R</i> como par de datos <i>x,y</i> en los registros estadísticos.
W0015 GTO W	Repite el bucle para otro par de datos <i>X, Y</i> .
Suma de comprobación y tamaño: C95E 57	
U0001 LBL U	Define el principio de la rutina "deshacer".
U0002 RCL R	Recupera el par de datos más reciente.
U0003 RCL B	
U0004 $\Sigma-$	Elimina este par de la acumulación estadística.
U0005 GTO W	Repite el bucle para otro par de datos <i>X, Y</i> .
Suma de comprobación y tamaño: AB71 15	
R0001 LBL R	Define el principio de la rutina del resultado.
R0002 <i>r</i>	Calcula el coeficiente de correlación.
R0003 STO R	Lo almacena en <i>R</i> .
R0004 VIEW R	Muestra en pantalla el coeficiente de correlación.
R0005 <i>b</i>	Calcula el coeficiente <i>b</i> .
R0006 FS? 1	Si el marcador 1 está establecido, toma el antilogaritmo natural de <i>b</i> .
R0007 eX	
R0008 STO B	Almacena <i>b</i> en <i>B</i> .
R0009 VIEW B	Muestra el valor en pantalla.
R0010 <i>m</i>	Calcula el coeficiente <i>m</i> .
R0011 STO M	Almacena <i>m</i> en <i>M</i> .
R0012 VIEW M	Muestra el valor en pantalla.
Suma de comprobación y tamaño: 9CC9 36	
Y0001 LBL Y	Define el principio del bucle de estimación (proyección).
Y0002 INPUT X	Muestra, solicita y, si ha cambiado, almacena el valor <i>x</i> en <i>X</i> .

**Líneas de programa:
(En el modo RPN)**

Descripción

Y0003 XEQ(i)	Llama a la subrutina para calcular \hat{y} .
Y0004 STO Y	Almacena el valor \hat{y} en Y.
Y0005 INPUT Y	Muestra, solicita y, si ha cambiado, almacena el valor y en Y.
Y0006 6	
Y0007 STO+ i	Ajusta el valor del índice para saltar a la subrutina apropiada.
Y0008 XEQ(i)	Llama a la subrutina para calcular \hat{x} .
Y0009 STO X	Almacena \hat{x} en X para el siguiente bucle.
Y0010 GTO Y	Ejecuta de nuevo el bucle para otra estimación.
Suma de comprobación y tamaño: 9B34 42	
A0001 LBL A	Esta subrutina calcula \hat{y} para el modelo de línea recta.
A0002 RCL M	
A0003 RCL× X	
A0004 RCL+ B	Calcula $\hat{y} = MX + B$.
A0005 RTN	Vuelve a la rutina que realizó la llamada.
Suma de comprobación y tamaño: F321 15	
G0001 LBL G	Esta subrutina calcula \hat{x} para el modelo de línea recta.
G0002 STO- i	Restaura el valor del índice a su valor original.
G0003 RCL Y	
G0004 RCL- B	
G0005 RCL÷ M	Calcula $\hat{x} = (Y - B) ÷ M$.
G0006 RTN	Vuelve a la rutina que realizó la llamada.
Suma de comprobación y tamaño: 65AB 18	
B0001 LBL B	Esta subrutina calcula \hat{y} para el modelo logarítmico.
B0002 RCL X	
B0003 LN	
B0004 RCL× M	
B0005 RCL+ B	Calcula $\hat{y} = M \ln X + B$.

**Líneas de
programa:
(En el modo RPN)**

Descripción

B0006 RTN	Vuelve a la rutina que realizó la llamada. Suma de comprobación y tamaño: A5BB 18
H0001 LBL H	Esta subrutina calcula \hat{x} para el modelo logarítmico.
H0002 STO- i	Restaura el valor del índice a su valor original.
H0003 RCL Y	
H0004 RCL- B	
H0005 RCL÷ M	
H0006 e ^X	Calcula $\hat{x} = e^{(Y-B) \div M}$
H0007 RTN	Vuelve a la rutina que realizó la llamada. Suma de comprobación y tamaño: 5117 21
C0001 LBL C	Esta subrutina calcula \hat{y} para el modelo exponencial.
C0002 RCL M	
C0003 RCL× X	
C0004 e ^X	
C0005 RCL× B	Calcula $\hat{y} = Be^{MX}$.
C0006 RTN	Vuelve a la rutina que realizó la llamada. Suma de comprobación y tamaño: 1F92 18
I0001 LBL I	Esta subrutina calcula \hat{x} para el modelo exponencial.
I0002 STO- i	Restaura el valor del índice a su valor original.
I0003 RCL Y	
I0004 RCL÷ B	
I0005 LN	
I0006 RCL÷ M	Calcula $\hat{x} = (\ln(Y \div B)) \div M$.
I0007 RTN	Vuelve a la rutina que realizó la llamada. Suma de comprobación y tamaño: CC13 21
D0001 LBL D	Esta subrutina calcula \hat{y} para el modelo potencial.
D0002 RCL X	
D0003 RCL M	
D0004 v ^X	
D0005 RCL× B	Calcula $Y = B(X^M)$.

**Líneas de
programa:
(En el modo RPN)**

Descripción

C0006 RTN	Vuelve a la rutina que realizó la llamada.
Suma de comprobación y tamaño: 018C 18	
J0001 LBL J	Esta subrutina calcula $\hat{\chi}$ para el modelo potencial.
J0002 STO- i	Restaura el valor del índice a su valor original.
J0003 RCL Y	
J0004 RCL ÷ B	
J0005 RCL M	
J0006 1/x	
J0007 y ^x	Calcula $\hat{\chi} = (Y/B)^{1/M}$
J0008 RTN	Vuelve a la rutina que realizó la llamada.
Suma de comprobación y tamaño: 3040 24	

Marcadores utilizados:

El marcador 0 se establece si se requiere un logaritmo natural para la entrada X.
El marcador 1 se establece si se requiere un logaritmo natural para la entrada Y.

Instrucciones del programa:

1. Teclee las rutinas del programa; presione **[C]** cuando haya terminado.
2. Presione **[XEQ]** y seleccione el tipo de curva que desea ajustar presionando:
 - S para una línea recta;
 - L para una curva logarítmica;
 - E para una curva exponencial; o bien
 - P para una curva potencial.
3. Teclee el valor x y presione **[R/S]**.
4. Teclee el valor y y presione **[R/S]**.

5. Repita los pasos 3 y 4 para cada par de datos. Si se da cuenta de que ha cometido un error después de presionar **[R/S]** en el paso 3 (con la solicitud $Y?$ valor todavía visible), presione **[R/S]** de nuevo (mostrando en pantalla la solicitud $X?$ valor) y pulse **[XEQ]** U para *deshacer* (quitar) el último par de datos. Si descubre que cometió un error después del paso 4, presione **[XEQ]** U. En ambos casos, continúe con el paso 3.
6. Una vez teclados todos los datos, presione **[XEQ]** R para ver el coeficiente de correlación, R .
7. Presione **[R/S]** para ver el coeficiente de regresión B .
8. Presione **[R/S]** para ver el coeficiente de regresión M .
9. Presione **[R/S]** para ver la solicitud $X?$ valor correspondiente a la rutina de estimación \hat{x} , \hat{y} .
10. Si desea estimar \hat{y} en función de x , teclee x en la solicitud $X?$ valor y , a continuación, presione **[R/S]** para ver \hat{y} ($Y?$).
11. Si desea estimar \hat{x} en función de y , presione **[R/S]** hasta que vea la solicitud $Y?$ valor, teclee y , a continuación, presione **[R/S]** para ver \hat{x} ($X?$).
12. Para ver más estimaciones, vaya al paso 10 o 11.
13. Para un nuevo caso, vaya al paso 2.

Variables utilizadas:

B	Coefficiente de regresión (intercepción y de una línea recta); se utiliza de forma improvisada.
M	Coefficiente de regresión (pendiente de una línea recta).
R	Coefficiente de correlación; también se utiliza de forma improvisada.
X	Valor x de un par de datos cuando se insertan éstos; valor x hipotético cuando se proyecta \hat{y} ; o \hat{x} (estimación de x) dado un valor hipotético y .
Y	Valor y de un par de datos cuando se insertan éstos; valor y hipotético cuando se proyecta \hat{x} ; o \hat{y} (estimación de y) dado un valor hipotético x .
i	Variable de índice utilizada para direccionar indirectamente la ecuación de proyección \hat{x} , \hat{y} correcta.
Registros estadísticos	acumulación estadística y cálculos.

Ejemplo 1:

Ajustar una línea recta a los datos que se indican a continuación. Cometa un error intencionadamente cuando teclee el tercer par de datos y corríjalo con la rutina deshacer. Asimismo, estime y para un valor x de 37. Estime x para un valor y de 101.

X	40,5	38,6	37,9	36,2	35,1	34,6
Y	104,5	102	100	97,5	95,5	94

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[XEQ] S	X? 1,0000	Inicia la rutina de línea recta.
40,5 [R/S]	Y? <i>valor</i>	Inserta el valor x del par de datos.
104,5 [R/S]	X? 2,0000	Inserta el valor y del par de datos.
38,6 [R/S]	Y? 104,5000	Inserta el valor x del par de datos.
102 [R/S]	X? 3,0000	Inserta el valor y del par de datos.

Ahora inserte intencionadamente 379 en lugar de 37,9 de forma que pueda ver cómo corregir entradas incorrectas.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
379 [R/S]	Y? 102,0000	Inserta el valor x erróneo del par de datos.
[R/S]	X? 4,0000	Recupera la solicitud X?.
[XEQ] U	X? 3,0000	Elimina el último par de datos. Ahora continúe insertando los datos correctos.
37,9 [R/S]	Y? 102,0000	Inserta el valor x correcto del par de datos.

100	R/S	X?	Inserta el valor y del par de datos.
		4,0000	
36,2	R/S	Y?	Inserta el valor x del par de datos.
		100,0000	
97,5	R/S	X?	Inserta el valor y del par de datos.
		5,0000	
35,1	R/S	Y?	Inserta el valor x del par de datos.
		97,5000	
95,5	R/S	X?	Inserta el valor y del par de datos.
		6,0000	
34,6	R/S	Y?	Inserta el valor x del par de datos.
		95,5000	
94	R/S	X?	Inserta el valor y del par de datos.
		7,0000	
	XEQ	R=	Calcula el coeficiente de correlación.
		0,9955	
	R/S	B=	Calcula el coeficiente de regresión B.
		33,5271	
	R/S	M=	Calcula el coeficiente de regresión M.
		1,7601	
	R/S	X?	Solicita el valor hipotético de x.
		7,0000	
37	R/S	Y?	Almacena 37 en X y calcula \hat{y} .
		98,6526	
101	R/S	X?	Almacena 101 en Y y calcula \hat{x} .
		38,3336	

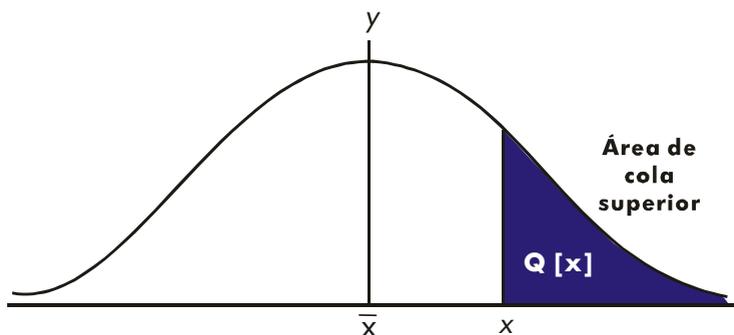
Ejemplo 2:

Repita el ejemplo 1 (utilizando los mismos datos) para ajustes de curvas logarítmicas, exponenciales y potenciales. La siguiente tabla proporciona la etiqueta de ejecución inicial y los resultados (los coeficientes de correlación y regresión y los valores aproximados x e y) para cada tipo de curva. Será necesario insertar de nuevo los valores de datos cada vez que ejecuta el programa para una curva diferente.

	Logarítmica	Exponencial	Potencial
Para iniciar:	<input type="text" value="XEQ"/> L	<input type="text" value="XEQ"/> E	<input type="text" value="XEQ"/> P
R	0,9965	0,9945	0,9959
M	-139,0088	51,1312	8,9730
B	65,8446	0,0177	0,6640
$Y(\hat{y}$ cuando $X=37)$	98,7508	98,5870	98,6845
$X(\hat{x}$ cuando $Y=101)$	38,2857	38,3628	38,3151

Distribuciones normal y normal inversa

La distribución normal se utiliza frecuentemente para modelar el comportamiento de la variación aleatoria respecto a una media. Este modelo supone que la distribución de muestra es simétrica respecto a la media (M) con una desviación estándar (S) y ofrece una aproximación de la forma de la curva de campana mostrada a continuación. Dado un valor x , este programa calcula la probabilidad de que una selección aleatoria de datos de muestra tenga un valor más alto. Es lo que se conoce como el área de cola superior, $Q(x)$. Este programa también proporciona la inversa: dado un valor $Q(x)$, el programa calcula el valor x correspondiente.



$$Q(x) = 0.5 - \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{\bar{x}}^x e^{-((x-\bar{x})/\sigma)^2/2} dx$$

Este programa utiliza la función de integración que incorpora la calculadora HP 33s para integrar la ecuación de la curva de frecuencia normal. La inversa se obtiene utilizando el método de Newton para buscar iterativamente un valor de x que obtiene la probabilidad dada $Q(x)$.

Listado del programa:

Líneas de programa: (En el modo RPN)	Descripción
S0001 LBL S	Esta rutina inicializa el programa de distribución normal.
S0002 0	Almacena el valor predeterminado de la media.
S0003 STO M	
S0004 INPUT M	Solicita y almacena la media, M .
S0005 1	Almacena el valor predeterminado de la desviación típica.
S0006 STO S	
S0007 INPUT S	Solicita y almacena la desviación típica, S .
S0008 RTN	Detiene la visualización en pantalla de la desviación típica.
Suma de comprobación y tamaño: D72F 48	
D0001 LBL D	Esta rutina calcula $Q(x)$ dado X .

**Líneas de programa:
(En el modo RPN)**

Descripción

D0002 INPUT X Solicita y almacena X
 D0003 XEQ Q Calcula el área de la cola superior.
 D0004 STO Q Almacena el valor en Q para que la función VIEW
 pueda visualizarlo.
 D0005 VIEW Q Muestra $Q(X)$.
 D0006 GTO D Repite el bucle para calcular otra $Q(X)$.
 Suma de comprobación y tamaño: EA54 18

I0001 LBL I Esta rutina calcula X dada $Q(X)$.
 I0002 INPUT Q Solicita y almacena $Q(X)$.
 I0003 RCL M Recupera la media.
 I0004 STO X Almacena la media como la aproximación de X,
 denominada $X_{\text{aproximación}}$.
 Suma de comprobación y tamaño: 79B9 12

T0001 LBL T Esta etiqueta define el inicio del bucle iterativo.
 T0002 XEQ Q Calcula $(Q(X_{\text{aproximación}}) - Q(X))$.
 T0003 RCL - Q
 T0004 RCL X
 T0005 STO D
 T0006 R↓
 T0007 XEQ F Calcula la derivada en $X_{\text{aproximación}}$.
 T0008 RCL ÷ T
 T0009 ÷ Calcula la corrección de $X_{\text{aproximación}}$.
 T0010 STO+ X Agrega la corrección para obtener un nuevo
 $X_{\text{aproximación}}$.
 T0011 ABS
 T0012 0.0001
 T0013 <<v? Comprueba si la corrección es importante.
 T0014 GTO T Vuelve al inicio del bucle si la corrección es
 importante. Continúa si la corrección no es importante.
 T0015 RCL X
 T0016 VIEW X Muestra el valor calculado de X.
 T0017 GTO I Repite el bucle para calcular otro X.

**Líneas de programa:
(En el modo RPN)**

Descripción

Suma de comprobación y tamaño: 0E12 63

Q0001 LBL Q	Esta subrutina calcula el área de cola superior $Q(x)$.
Q0002 RCL M	Recupera el límite inferior de integración.
Q0003 RCL X	Recupera el límite superior de integración.
Q0004 FN= F	Selecciona la función definida por LBL F para la integración.
Q0005 JFN d D	Integra la función normal mediante la variable D .
Q0006 2	
Q0007 π	
Q0008 \times	
Q0009 $\sqrt{\quad}$ x	
Q0010 RCL \times S	Calcula $S \times \sqrt{2\pi}$.
Q0011 STO T	Almacena el resultado temporalmente para la rutina inversa.
Q0012 \div	
Q0013 +/-	
Q0014 0.5	
Q0015 +	Agrega la mitad del área bajo la curva puesto que la integral se realizó utilizando la media como límite inferior.
Q0016 RTN	Vuelve a la rutina que realizó la llamada.

Suma de comprobación y tamaño: FA83 72

F0001 LBL F	Esta subrutina calcula el integrando para la función normal $e^{-((X-M)+S)^2+2}$
F0002 RCL D	
F0003 RCL- M	
F0004 RCL \div S	
F0005 \times^2	
F0006 2	
F0007 \div	
F0008 +/-	
F0009 e^x	

**Líneas de
programa:
(En el modo RPN)**

Descripción

F0010 RTN Vuelve a la rutina que realizó la llamada.
Suma de comprobación y tamaño: 1981 42

Marcadores utilizados:

Ninguno.

Comentarios:

La precisión de este programa depende de la configuración de la pantalla. Para valores de entrada de entre ± 3 desviaciones típicas una presentación en pantalla de cuatro o más cifras significativas es adecuada para la mayoría de las aplicaciones.

Con la precisión total, el límite de entrada pasa a ser de ± 5 desviaciones típicas. El tiempo de cálculo es significativamente menor con un número inferior de dígitos mostrados.

En la rutina Q, la constante 0,5 se puede reemplazar por 2 y $\boxed{1/x}$.

No es necesario teclear la rutina inversa (en las rutinas I y T) si no está interesado en la capacidad inversa.

Instrucciones del programa:

1. Teclee las rutinas del programa; presione \boxed{C} cuando haya terminado.
2. Presione \boxed{XEQ} S.
3. Después de la solicitud de M , teclee la media de población y presione $\boxed{R/S}$. Si la media es cero, simplemente presione $\boxed{R/S}$.
4. Después de la solicitud de S , teclee la desviación estándar de población y presione $\boxed{R/S}$. Si la desviación estándar es 1, simplemente presione $\boxed{R/S}$.
5. Para calcular X dada $Q(X)$, salte al paso 9 de estas instrucciones.
6. Para calcular $Q(X)$ dado X , presione \boxed{XEQ} D.
7. Después de la solicitud, teclee el valor de X y presione $\boxed{R/S}$. El resultado, $Q(X)$, se mostrará en pantalla.
8. Para calcular $Q(X)$ para un nuevo X con la misma media y desviación típica, presione $\boxed{R/S}$ y siga con el paso 7.
9. Para calcular X dada $Q(X)$, presione \boxed{XEQ} I.

10. Después de la solicitud, teclee el valor de $Q(X)$ y presione **R/S**. Se mostrará el resultado X .
11. Para calcular X para una nueva $Q(X)$ con la misma media y desviación típica, presione **R/S** y siga con el paso 10.

Variables utilizadas:

D	Variable de integración.
M	Media de población; el valor predeterminado es cero.
Q	Probabilidad correspondiente al área de cola superior.
S	Desviación estándar de población, valor predeterminado es 1.
T	Variable utilizada temporalmente para pasar el valor de $S \times \sqrt{2\pi}$ al programa inverso.
X	Valor de entrada que define el lado izquierdo del área de cola superior.

Ejemplo 1:

Un buen amigo suyo le informa de que su cita a ciegas tiene una inteligencia de " 3σ ". Este dato lo interpreta como que esta persona es más inteligente que la población local pero no que las personas con más de tres desviaciones típicas por encima de la media.

Imagine que en la población local se dan 10000 posibles citas a ciegas. ¿Cuántas personas están dentro de la banda de " 3σ "? Como el problema se plantea en términos de desviaciones típicas, utilice el valor predeterminado de cero para M y 1 para S .

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
XEQ S	M? 0,0000	Comienza la rutina de inicialización.
R/S	S? 1,0000	Acepta el valor predeterminado de cero para M .
R/S	1,0000	Acepta el valor predeterminado de 1 para S .
XEQ D	X? valor	Inicia el programa de distribución y solicita X .

3	[R/S]	Q= 0,0013	Inserta 3 para X e inicia el cálculo de $Q(X)$. Muestra la proporción de población más inteligente que los que estén dentro de tres desviaciones típicas de la media.
10000	[X]	13,4984	Multiplica por la población. Muestra el número aproximado de citas a ciegas en la población local que cumple los criterios.

Dado que su amigo es conocido por exagerar de vez en cuando, decide comprobar la cantidad de citas a ciegas de " 2σ " que puede haber. Tenga en cuenta que el programa se puede ejecutar de nuevo simplemente presionando **[R/S]**.

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
[R/S]	X? 3,0000	Reanuda el programa.
2 [R/S]	Q= 0,0228	Inserta el valor X de 2 y calcula $Q(X)$.
10000 [X]	227,5012	Multiplica por la población para hallar la estimación revisada.

Ejemplo 2:

La media de un conjunto de pruebas arroja una puntuación de 55. La desviación estándar es 15,3. Suponiendo que la curva normal típica modela adecuadamente la distribución, ¿cuál es la probabilidad de que un alumno aleatoriamente seleccionado tuvo una puntuación de al menos 90? ¿Cuál debería ser la puntuación para que sólo el 10 por ciento de los alumnos la supere? ¿Cuál debería ser la puntuación para que sólo el 20 por ciento de los alumnos no supere las pruebas?

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
[XEQ] S	M? 0,0000	Comienza la rutina de inicialización.

55	R/S	S?	Almacena 55 para la media.
		1,0000	
15,3	R/S	15,3000	Almacena 15,3 para la desviación típica.
XEQ	D	X?	Inicia el programa de distribución y solicita X.
		valor	
90	R/S	Q=	Inserta 90 para X y calcula Q(X).
		0,0111	

Por tanto, sólo alrededor del 1 por ciento de los alumnos obtendría más de 90 puntos.

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
XEQ	Q?	Inicia la rutina inversa.
	0,0111	
0,1 R/S	X=	Almacena 0,1 (10 por cien) en Q(X) y calcula X.
	74,6077	
R/S	Q?	Reanuda la rutina inversa.
	0,1000	
0,8 R/S	X=	Almacena 0,8 (100 por cien menos 20 por cien) en Q(X) y calcula X.
	42,1232	

Desviación estándar agrupada

La desviación estándar de datos agrupados, S_{xy} , es la desviación estándar de los datos x_1, x_2, \dots, x_n que tienen lugar a frecuencias de números enteros positivos f_1, f_2, \dots, f_n .

$$S_{xg} = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 f_i - (\sum x_i f_i)^2}{(\sum f_i) - 1}}$$

Este programa permite insertar datos, corregir entradas y calcular la desviación estándar y la media ponderada de los datos agrupados.

Listado del programa:

**Líneas de programa:
(En el modo ALG)**

Descripción

S0001 LBL S	Inicia el programa de desviación estándar agrupada.
S0002 CLΣ	Borra los registros estadísticos (28 a 33).
S0003 0	
S0004 STO N	Borra la cuenta N .
Suma de comprobación y tamaño: EF85 24	
I0001 LBL I	Datos estadísticos de entrada.
I0002 INPUT X	Almacena los datos en X .
I0003 INPUT F	Almacena la frecuencia de los datos en F .
I0004 1	Inserta incrementos para N .
I0005 STO B	
I0006 RCL F	Recupera la frecuencia de los datos f_i .
Suma de comprobación y tamaño: 184C 30	
F0001 LBL F	Acumula las sumas.
F0002 28	
F0003 STO i	Almacena el índice en el registro 28.
F0004 RCL F	
F0005 STO+(i)	Actualiza $\sum f_i$ en el registro 28.
F0006 RCL× X	$x_i f_i$
F0007 ENTER	
F0008 STO Z	
F0009 29	
F0010 STO i	Almacena el índice en el registro 29.
F0011 RCL Z	
F0012 STO+(i)	Actualiza $\sum x_i f_i$ en el registro 29.
F0013 RCL× X	$x_i^2 f_i$
F0014 ENTER	
F0015 STO Z	Almacena el índice en el registro 31.
F0016 31	
F0017 STO i	
F0018 RCL Z	
F0019 STO+(i)	Actualiza $\sum x_i^2 f_i$ en el registro 31.

**Líneas de programa:
(En el modo ALG)**

Descripción

F0020 RCL B
F0021 STO+ N Aumenta (o reduce) *N*.
F0022 RCL N
F0023 RCL F
F0024 ABS
F0025 STO F
F0026 VIEW N Muestra el número actual de pares de datos.
F0027 GTO I Va a la etiqueta *I* para la siguiente entrada de datos.
Suma de comprobación y tamaño: 3080 117

G0001 LBL G Calcula estadísticas para datos agrupados.
G0002 Sx Desviación estándar agrupada.
G0003 STO S
G0004 VIEW S Muestra en pantalla la desviación estándar agrupada.
G0005 \bar{x} Media ponderada.
G0006 STO M
G0007 VIEW M Muestra en pantalla la media ponderada.
G0008 GTO I Retrocede para obtener más puntos.
Suma de comprobación y tamaño: 7246 24

U0001 LBL U deshace el error al insertar datos.
U0002 -1 Inserta la reducción para *N*.
U0003 STO B
U0004 RCL F Recupera la última entrada de frecuencia de datos.
U0005 +/- Cambia el signo de f_i .
U0006 STO F
U0007 GTO F Ajusta el recuento y las sumas.
Suma de comprobación y tamaño: 2335 17

Marcadores utilizados:

Ninguno.

Instrucciones del programa:

1. Teclee las rutinas del programa; presione **[C]** cuando haya terminado.
2. Presione **[XEQ] S** para comenzar a insertar datos.
3. Teclee el valor x_i (datos) y presione **[R/S]**.
4. Teclee el valor f_i (frecuencia) y presione **[R/S]**.
5. Presione **[R/S]** después de visualizar (VIEW) el número de pares insertados.
6. Repita los pasos 3 a 5 para cada dato.

Si se da cuenta de que ha cometido un error al insertar los datos (x_i o f_i) después de presionar **[R/S]** en el paso 4, presione **[XEQ] U** y, a continuación, **[R/S]** de nuevo. Seguidamente, vuelva al paso 3 para insertar los datos correctos.

7. Cuando haya insertado el último par de datos, presione **[XEQ] G** para calcular y mostrar en pantalla la desviación estándar agrupada.
8. Presione **[R/S]** para mostrar en pantalla la media ponderada de los datos agrupados.
9. Para agregar más datos, presione **[R/S]** y siga con el paso 3.
Para iniciar un nuevo problema, comience con el paso 2.

Variables utilizadas:

X	Dato.
F	Frecuencia de los datos.
N	Contador de pares de datos.
S	Desviación estándar agrupada.
M	Media ponderada.
i	Variable de índice utilizada para direccionar indirectamente al registro estadístico correcto.
Registro 28	Suma Σf_i .
Registro 29	Suma $\Sigma x_i f_i$.
Registro 31	Suma $\Sigma x_i^2 f_i$.

Ejemplo:

Insertar los siguientes datos y calcular la desviación estándar agrupada.

Grupo	1	2	3	4	5	6
x_i	5	8	13	15	22	37
f_i	17	26	37	43	73	115

Teclas: (En el modo ALG)	Pantalla:	Descripción:
XEQ S	X? valor	Solicita el primer x_i .
5 R/S	F? valor	Almacena 5 en X; solicita el primer f_i .
17 R/S	N= 1,0000	Almacena 17 en F; muestra el contador.
R/S	X? 5,0000	Solicita el segundo x_i .
8 R/S	F? 17,0000	Solicita el segundo f_i .
26 R/S	N= 2,0000	Muestra el contador.
R/S	X? 8,0000	Solicita el tercer x_i .
14 R/S	F? 26,0000	Solicita el tercer f_i .
37 R/S	N= 3,0000	Muestra el contador.

Cometa un error insertando 14 en lugar de 13 para x_3 . Deshaga el error ejecutando la rutina U:

XEQ U	N= 2,0000	Elimina los datos erróneos y muestra en pantalla el contador revisado.
R/S	X? 14,0000	Solicita el nuevo tercer x_i .
13 R/S	F? 37,0000	Solicita el nuevo tercer f_i .
R/S	N= 3,0000	Muestra el contador.

R/S

X?
13.0000

Solicita el cuarto x_i .

15 **R/S**

F?
37.0000

Solicita el cuarto f_i .

43 **R/S**

N=
4.0000

Muestra el contador.

R/S

X?
15.0000

Solicita el quinto x_i .

22 **R/S**

F?
43.0000

Solicita el quinto f_i .

73 **R/S**

N=
5.0000

Muestra el contador.

R/S

X?
22.0000

Solicita el sexto x_i .

37 **R/S**

F?
73.0000

Solicita el sexto f_i .

115 **R/S**

N=
6.0000

Muestra el contador.

XEQ G

S=
11.4118

Calcula y muestra en pantalla la desviación estándar agrupada (s_x) de los seis datos.

R/S

M=
23.4084

Calcula y muestra en pantalla la media ponderada (\bar{X}).

C

23.4084

Borra VIEW.

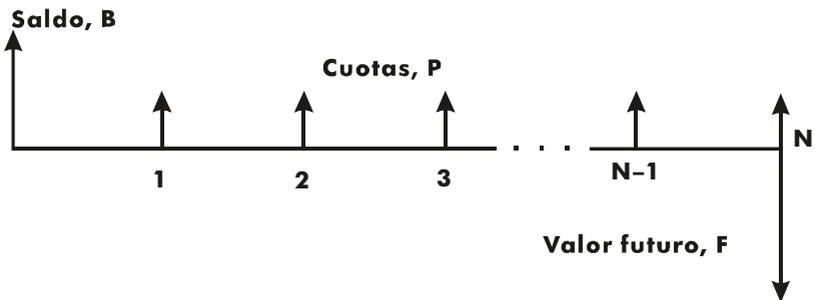
Programas y ecuaciones varios

Valor temporal del dinero

Dados cuatro valores cualesquiera de los cinco valores de la "ecuación del valor temporal del dinero" (TVM, en inglés Time-Value-of-Money), puede hallar el quinto valor. Esta ecuación resulta de gran utilidad en una amplia gama de aplicaciones financieras como préstamos personales e hipotecarios y cuentas de ahorro.

La ecuación TVM es:

$$P \left[\frac{1 - (1 + I/100)^{-N}}{I/100} \right] + F(1 + (I/100))^{-N} + B = 0$$



Los signos de los valores de caja (saldo, B ; cuota, P y saldo futuro, F) corresponden a la dirección del flujo de caja. El dinero recibido tiene signo positivo mientras que el dinero pagado tiene signo negativo. Tenga en cuenta que cualquier problema puede verse desde dos perspectivas. El prestamista y el prestatario ven el mismo problema con los signos inversos.

Inserción de la ecuación:

Teclee esta ecuación:

$$P \times 100 \times (1 - (1 + I \div 100)^{-N}) \div I + F \times (1 + I \div 100)^{-N} + B$$

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
EQN	EQN LIST TOP o la ecuación actual	Selecciona el modo Ecuación.
RCL P 100	P× 100_	Inicia la inserción de la ecuación.
(P×100×(1-█	
(P×100×(1-(1+█	
RCL I 100	×(1-(1+I÷ 100_	
)	(1-(1+I÷100)^█	
- RCL N)	(1+I÷100)^-N█	
÷ RCL I RCL F	100)^-N)÷I+F×█	
(RCL I	^-N)÷I+F×(1+█	
÷ 100)	I+F×(1+I÷100)█	
- RCL N	×(1+I÷100)^-N█	
+ RCL B	1+I÷100)^-N+B█	
ENTER	P×100×(1-(1+I÷	Termina la ecuación.
SHOW (mantener presionada)	CK=382E LN=41	Suma de comprobación y tamaño.

Comentarios:

La ecuación TVM requiere que I no sea cero para evitar un error **DIVIDE BY 0** (división por cero). Si halla I y no está seguro de su valor actual, presione 1 I antes de iniciar el cálculo SOLVE (I).

El orden de solicitud de los valores depende de la variable que intente hallar.

Instrucciones SOLVE:

1. Si el *primer* cálculo TVM se realiza para resolver el tipo de interés, I , presione 1 **[STO]** I .
2. Presione **[F2]** **[EQN]**. Si es necesario, presione **[↑]** o **[↓]** para recorrer la lista de ecuaciones hasta encontrar la ecuación TVM.
3. Realice una de las siguientes cinco operaciones:
 - a. Presione **[SOLVE]** N para calcular el número de períodos compuestos.
 - b. Presione **[SOLVE]** I para calcular el interés periódico.

Para cuotas mensuales, el resultado devuelto para I será el tipo de interés *mensual*, i . Presione 12 **[X]** para ver el tipo de interés anual.

- c. Presione **[SOLVE]** B para calcular el saldo inicial de un préstamo o cuenta de ahorro.
 - d. Presione **[SOLVE]** P para calcular la cuota periódica.
 - e. Presione **[SOLVE]** F para calcular el valor o saldo futuro de un **préstamo**.
4. Teclee los valores de las cuatro variables conocidas a medida que el programa las solicite; presione **[R/S]** después de cada valor.
 5. Cuando presione la última **[R/S]**, el valor de la incógnita se calculará y mostrará en pantalla.
 6. Para calcular una nueva variable, o recalcular la misma variable utilizando datos diferentes, vaya al paso 2

SOLVE funciona perfectamente en esta aplicación sin necesidad de aproximaciones iniciales.

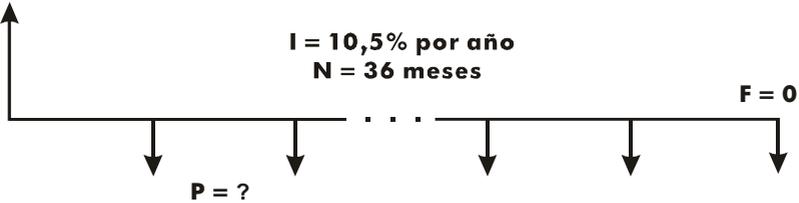
Variables utilizadas:

N	Número de períodos compuestos.
I	Tipo de interés <i>periódico</i> como porcentaje. (Por ejemplo, si el tipo de interés <i>anual</i> es 15% y hay 12 cuotas por año, el tipo de interés <i>periódico</i> , i , es $15 \div 12 = 1,25\%$.)
B	Saldo inicial del préstamo o cuenta de ahorro.
P	Cuota periódica.
F	Valor futuro de una cuenta de ahorro o saldo de un préstamo.

Ejemplo:

Parte 1. Está financiando la compra de un automóvil con un préstamo a 3 años (36 meses) y un interés anual del 10,5% mensualmente compuesto. El precio de la compra del automóvil es 7250 €. La entrada inicial es de 1500 €.

$$B = 7250 - 1500$$



Teclas:
(En el modo RPN)

Pantalla:

Descripción:

DISPLAY {FIX} 2

Selecciona el formato de visualización FIX 2.

EQN (↓) según sea necesario)

$P \times 100 \times (1 + I)^{-N}$

Muestra en pantalla la parte situada más a la izquierda de la ecuación.

SOLVE P

I?
valor

Selecciona P; solicita I.

10,5 **ENTER** 12 **÷**

I?
0,88

Convierte el tipo de interés anual especificado al interés mensual equivalente.

R/S

N?
valor

Almacena 0,88 en I; solicita N.

36 **R/S**

F?
valor

Almacena 36 en N; solicita F.

0 **R/S**

B?
valor

Almacena 0 en F; solicita B.

7250 **ENTER** 1500 **-**

B?
5.750,00

Calcula B, el saldo inicial del préstamo.

R/S

SOLVING
P=
-186,89

Almacena 5750 en B; calcula la cuota mensual, P.

La respuesta es negativa dado que el préstamo está planteado desde el punto de vista del prestatario. El dinero recibido por éste (el saldo inicial) es positivo, mientras que el dinero pagado es negativo.

Parte 2. ¿Qué tipo de interés reduciría la cuota mensual una cantidad de 10 €.?

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
EQN	$P \times 100 \times (1 - (1 + I)^{-N}) / I$	Muestra en pantalla la parte situada más a la izquierda de la ecuación TVM.
SOLVE I	P? -186,89	Selecciona I ; solicita P .
RND	P? -186,89	Redondea la cuota a dos lugares decimales.
10	P? -176,89	Calcula la nueva cuota.
R/S	N? 36,00	Almacena -176,89 en P ; solicita N .
R/S	F? 0,00	Almacena 36 en N ; solicita F .
R/S	B? 5.750,00	Almacena 0 en F ; solicita B .
R/S	SOLVING I= 0,56	Almacena 5750 en B ; calcula el tipo de interés mensual.
12	6,75	Calcula el tipo de interés anual.

Parte 3. Utilizando el tipo de interés calculado (6,75%), imagine que vende el coche al cabo de 2 años. ¿Qué saldo sigue debiendo? En otras palabras, ¿cuál es el saldo futuro al cabo de 2 años?

Tenga en cuenta que el tipo de interés, I , de la parte 2 *no* es cero, por lo que no aparecerá un error DIVIDE BY 0 (división por cero) cuando calcule el nuevo I .

Teclas:
(En el modo RPN)

Pantalla:

Descripción:

EQN

$P \times 100 \times (1 - (1 + I)^{-N}) \div I$ Muestra en pantalla la parte situada más a la izquierda de la ecuación TVM.

SOLVE F

P? Selecciona F; solicita P.

-176,89

R/S

I? Almacena P; solicita I.

0,56

R/S

N? Almacena 0,56 en I; solicita N.

36,00

24 **R/S**

B? Almacena 24 en N; solicita B.

5.750,00

R/S

SOLVING Almacena 5750 en B; calcula F, el saldo futuro. Una vez más, el signo es negativo, lo que indica que debe pagar este dinero.

F=

-2.047,05

DISPLAY {FIX} 4

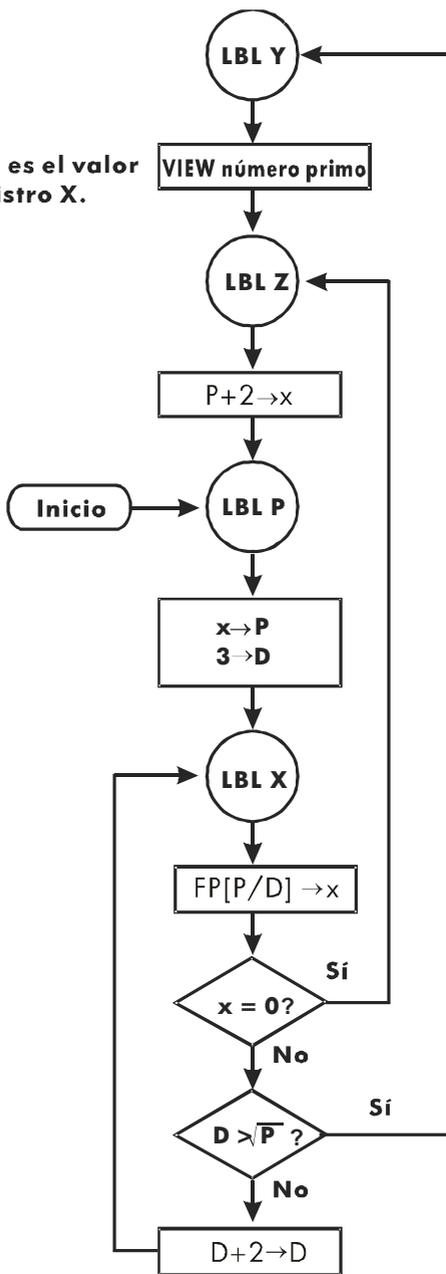
Establece el formato de visualización FIX 4.

Generador de números primos

Este programa acepta cualquier número positivo mayor que 3. Si el número es un número primo (no admite división exacta entre ningún número entero que no sea él mismo o 1), el programa devolverá el valor insertado. Si el valor insertado no es un número primo, el programa devolverá el primer número primo inmediatamente superior al valor insertado.

El programa identifica los números no primos probando exhaustivamente con todos los factores posibles. Si un número no es primo, el programa suma 2 (suponiendo que el valor es impar) y comprueba si hay un número primo. Este proceso continúa hasta encontrar un número primo.

Nota: x es el valor del registro X.



Listado del programa:

Líneas de programa: (En el modo ALG)	Descripción
Y0001 LBL Y	Esta rutina muestra el número primo P .
Y0002 VIEW P	
Suma de comprobación y tamaño: AA7A 6	
Z0001 LBL Z	Esta rutina suma 2 a P .
Z0002 2	
Z0003 RCL+ P	
Suma de comprobación y tamaño: 8696 21	
P0001 LBL P	Esta rutina almacena el valor de entrada para P .
P0002 STO P	
P0003 ÷	
P0004 2	
P0005 ENTER	
P0006 FP	
P0007 x<>y	
P0008 0	
P0009 x=y?	Comprueba si se ha insertado un número <i>par</i> .
P0010 1	
P0011 STO+ P	
P0012 3	Incrementa P si se inserta un número par.
P0013 STO D	Almacena 3 en el divisor de comprobación, D .
Suma de comprobación y tamaño: D0B8 87	
X0001 LBL X	Esta rutina comprueba P para ver si es primo.
X0002 RCL P	
X0003 RCL÷D	
X0004 FP	Halla la parte fraccional de $P ÷ D$.
X0005 x=0?	Comprueba si el resto es cero (<i>no primo</i>).
X0006 GTO Z	Si el número no es primo, pasa a la siguiente posibilidad.
X0007 RCL P	

**Líneas de programa:
(En el modo ALG)**

Descripción

X0008 \sqrt{x}

X0009 $x \langle \rangle y$

X0010 RCL D

X0011 $x > y ?$

Comprueba si se ha pasado por todos los factores posibles.

X0012 GTO Y

Si todos los factores se han comprobado, salta a la rutina de visualización en pantalla.

X0013 2

Calcula el siguiente factor posible, $D + 2$.

X0014 STO+ D

X0015 GTO X

Salta para comprobar el posible número primo con el nuevo factor.

Suma de comprobación y tamaño: 161E 57

Marcadores utilizados:

Ninguno.

Instrucciones del programa:

1. Teclee las rutinas del programa; presione **C** cuando haya terminado.
2. Teclee un número entero positivo mayor que 3.
3. Presione **XEQ** P para ejecutar el programa. Se mostrará en pantalla el número primo P .
4. Para ver el siguiente número primo, presione **R/S**.

Variables utilizadas:

P Valor primo y posibles valores primos.

D Divisor utilizado para comprobar el valor actual de P .

Comentarios:

No se realizará ninguna comprobación para asegurarse de que el valor insertado es mayor que 3.

Ejemplo:

¿Cuál es primer número primo después de 789? ¿Cuál es el número primo siguiente?

Teclas:
(En el modo ALG)

789 **XEQ** P

R/S

Pantalla:

P=
797,0000

P=
809,0000

Descripción:

Calcula el siguiente número primo después de 789.

Calcula el siguiente número primo después de 797.

Parte 3

Apéndices y material de referencia

Soporte, baterías y servicio técnico

Soporte para el manejo de la calculadora

Puede obtener las respuestas a las preguntas que le surjan en nuestro Departamento de soporte para el manejo de la calculadora. Nuestra experiencia demuestra que muchos clientes tienen preguntas similares relacionadas con nuestros productos; por ello proporcionamos la siguiente sección, "Respuestas a preguntas comunes". Si no encuentra una respuesta a su pregunta, póngase en contacto con el Departamento de soporte para el manejo de la calculadora que figura en la página A-9.

Respuestas a preguntas comunes

- P: ¿Cómo puedo saber si la calculadora funciona perfectamente?
- R: Consulte la página A-6, donde se describe la autocomprobación de diagnósticos.
- P: Mis números contienen comas en lugar de puntos como lugares decimales. ¿Cómo puedo restaurar los puntos?
- R: Utilice la función **MODES** {·} (página 1-19).
- P: ¿Cómo puedo cambiar el número de lugares decimales de la pantalla?
- R: Utilice el menú **DISPLAY** (página 1-19).

- P: ¿Cómo puedo borrar toda la memoria o partes de la misma?
- R:  **CLEAR** muestra en pantalla el menú CLEAR mediante el que puede borrar todas las variables, todos los programas (sólo en el modo de inserción de programas), los registros estadísticos o toda la información de la memoria del usuario (no durante el modo de inserción de programas).
- P: ¿Qué significa una "E" en un número (por ejemplo, $2.51E-13$)?
- R: *Exponente* de diez, es decir, $2,51 \times 10^{-13}$.
- P: La calculadora ha mostrado el mensaje MEMORY FULL (memoria llena) ¿Qué debo hacer?
- R: Debe borrar parte de la información de la memoria antes de continuar. Consulte el apéndice B.
- P: ¿Por qué al calcular el seno (o tangente) de π radianes se muestra en pantalla un número muy pequeño en lugar de 0?
- R: π no se puede representar *exactamente* con la precisión de 12 dígitos de la calculadora.
- P: ¿Por qué obtengo respuestas incorrectas cuando utilizo las funciones trigonométricas?
- R: Debe asegurarse de que la calculadora está utilizando el modo angular correcto (**MODES** {DEG}, {RAD} o {GRAD}).
- P: ¿Qué significa un *indicador* en la pantalla?
- R: Consulte el apartado "Indicadores" del capítulo 1.
- P: Los números se muestran como fracciones. ¿Cómo puedo obtener números decimales?
- R: Presione  **FDISP**.

Límites medioambientales

Para que el producto funcione de forma fiable, respete los siguientes límites de temperatura y humedad:

- Temperatura de funcionamiento: 0 a 45 °C (32 a 113 °F).
- Temperatura de almacenamiento: -20 a 65 °C (-4 a 149 °F).
- Humedad de funcionamiento y almacenamiento: humedad relativa del 90% a 40 °C (104 °F) como máximo.

Cambio de las baterías

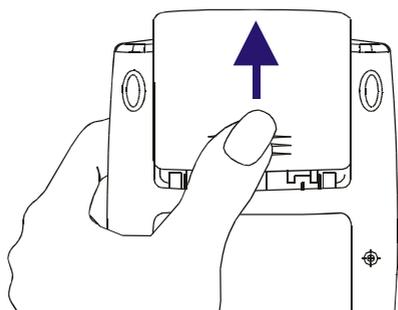
La calculadora recibe corriente de dos pilas botón de litio de 3 voltios CR2032.

Reemplace las baterías tan pronto como pueda cuando aparezca en pantalla el indicador de batería baja (☐). Si el indicador de la batería está activado y la pantalla aparece poco iluminada, puede perder los datos. En este caso, se mostrará el mensaje MEMORY CLEAR (memoria borrada).

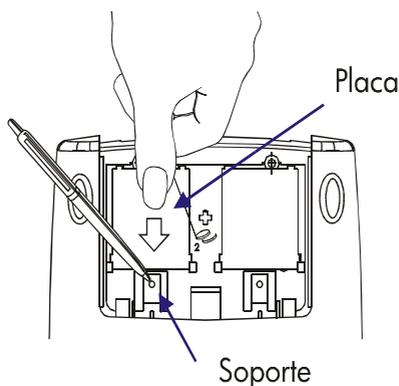
Una vez retiradas las baterías, reemplácelas en un plazo de 2 minutos para no perder la información almacenada. (Tenga preparadas las nuevas baterías antes de abrir el compartimento donde van alojadas.)

Para instalar baterías:

1. Tenga a mano dos baterías nuevas tipo botón. No toque los terminales de las baterías; manipúlelas por sus lados.
2. Asegúrese de que la calculadora está APAGADA. **No presione ON (☐) de nuevo hasta que haya completado el procedimiento de cambio de baterías. Si la calculadora está ENCENDIDA cuando se retiren las baterías, el contenido de la memoria continua se borrará.**
3. Dé la vuelta a la calculadora y retire la tapa de las baterías



- 4. Nunca retire dos baterías antiguas al mismo tiempo en caso de pérdida de memoria.** Retire sólo una de las dos baterías. Presione el soporte. Empuje la placa en la dirección que se muestra y levántela.



Advertencia



No dañe, perforo ni arroje las baterías al fuego. Las baterías pueden reventar o explotar, liberando productos químicos peligrosos.

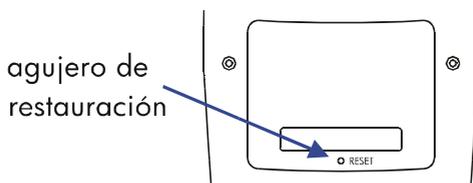
5. Inserte una nueva batería de litio CR2032, asegurándose de que el signo positivo (+) está hacia fuera. Vuelva a colocar la placa y empújela hacia su posición original.
6. Retire e inserte la otra batería siguiendo las instrucciones del paso 4~5. Asegúrese de que el polo positivo (+) de cada batería mira hacia fuera.
7. Vuelva a colocar la tapa del compartimento.
8. Presione **[C]**.

Comprobación del funcionamiento de la batería

Utilice las siguientes indicaciones para saber si la calculadora funciona perfectamente. Compruebe la calculadora después de cada paso para ver si funciona tal y como se indica. Si es necesario acudir al servicio técnico, consulte la página A-9.

■ La calculadora no se enciende (pasos 1-4) o no responde al presionar las teclas (pasos 1-3):

1. Reinicie la calculadora. Mantenga presionada la tecla **[C]** y presione **[LN]**. Puede ser necesario repetir esta secuencia de pulsaciones de teclas varias veces.
2. Borre la memoria. Presione y mantenga presionada **[C]** y, a continuación, haga lo mismo con las teclas **[e^x]** y **[Σ+]**. La memoria se borrará y aparecerá el mensaje MEMORY CLEAR (memoria borrada) cuando deje de presionar las tres teclas.
3. Retire las baterías (consulte la sección "Cambio de las baterías") y presione suavemente una moneda contra ambos contactos de la batería de la calculadora. Reemplace las baterías y encienda la calculadora. Debe aparecer el mensaje MEMORY CLEAR (memoria borrada).
4. Si la calculadora todavía no responde a las pulsaciones de teclas, utilice los siguientes procedimientos, utilice un objeto fino con punta para presionar el agujero de restauración. Los datos almacenados suelen permanecer intactos.



Si una vez completados estos pasos la calculadora sigue sin funcionar, es necesario acudir al servicio técnico.

■ Si la calculadora responde a la secuencia de pulsaciones de teclas pero sospecha que no funciona correctamente:

1. Lleve a cabo la autocomprobación descrita en la siguiente sección. Si la calculadora no pasa dicha prueba, es necesario acudir al servicio técnico.
2. Si la calculadora pasa la prueba, puede haber cometido un error al utilizarla. Vuelva a leer los temas del manual así como la sección "Respuestas a preguntas comunes" (página A-1).
3. Póngase en contacto con el Departamento de soporte listado en la página A-9.

La autocomprobación

Si la pantalla se ilumina pero la calculadora no parece funcionar correctamente, realice la siguiente autocomprobación de diagnósticos.

1. Mantenga presionada la tecla **C** y, a continuación, presione **y^x** simultáneamente.
2. Presione cualquier tecla ocho veces y observe los distintos patrones mostrados en pantalla. Una vez presionada la tecla ocho veces, la calculadora mostrará el mensaje de derechos de autor © 2003 HP DEV CO. L. P y, seguidamente, el mensaje **KBD 01**.
3. Comenzando por **e^x** y desplazándose de izquierda a derecha, presione cada tecla de la fila superior. A continuación, desplazándose de derecha a izquierda, presione cada tecla de la segunda fila, la tercera fila y así sucesivamente, hasta que presione **+**. Después, siga presionando estas teclas en el orden siguiente: **ENG** **↑** **MODES** **←** **→** **SOLVE** **↓** **DISPLAY**.
 - Si presiona las teclas en el orden correcto y funcionan correctamente, la calculadora mostrará **KBD** en pantalla seguido de números de dos dígitos. La calculadora cuenta las teclas utilizando la base hexadecimal.
 - Si presiona una tecla fuera de orden, o si una tecla no funciona correctamente, la próxima vez que presione otra tecla se mostrará en pantalla un mensaje de error (consulte el paso 4).
4. La autocomprobación genera uno de estos dos resultados:
 - La calculadora muestra **33S-DK** si pasó la autocomprobación. Siga con el paso 5.
 - La calculadora muestra **33S-FAIL** seguido de un número de un dígito, si no pasó la autocomprobación. Si el mensaje apareció porque se pulsó una tecla en orden distinto al que le correspondía, reinicie la calculadora (mantenga presionada **C** y presione **LN**) y vuelva a realizar la autocomprobación. Si presionó las teclas en orden, pero sigue apareciendo el error, repita la autocomprobación para verificar los resultados. Si la calculadora sigue sin funcionar correctamente, será necesario acudir al servicio técnico (consulte la página A-9). Incluya una copia del mensaje de error con la calculadora cuando la envíe al servicio técnico.
5. Para salir de la autocomprobación, reinicie la calculadora (mantenga presionada la tecla **C** y presione **LN**).

Si presiona **C** y **1/x** se iniciará una autocomprobación continua utilizada en el proceso de fabricación. Esta comprobación de fábrica se puede interrumpir presionando cualquier tecla.

Garantía

Período de garantía de la calculadora científica HP 33s: 12 meses.

1. HP le garantiza a Vd., el usuario final, que el hardware, los accesorios y los suministros de HP no presentarán desperfecto alguno de material y la mano de obra será gratuita después de la fecha de compra durante el período indicado anteriormente. Si HP recibe notificación de tales desperfectos durante el período de garantía, HP podrá elegir entre reparar o reemplazar los productos que, tras previa comprobación, presenten anomalías. Los productos de reemplazo pueden ser nuevos o seminuevos.
2. HP le garantiza que el software de HP no dejará de llevar a cabo sus instrucciones de programación después de la fecha de compra, durante el período especificado anteriormente, a causa de desperfectos en los materiales ni en la mano de obra siempre y cuando se instale y use correctamente. Si HP recibe notificación de tales desperfectos durante el período de garantía, HP reemplazará el soporte de software que no ejecute sus instrucciones de programación por tales desperfectos.
3. HP no garantiza que el funcionamiento de los productos de HP sea ininterrumpido ni libre de errores. Si HP no puede, en un período de tiempo razonable, reparar o reemplazar algún producto tal y como se garantiza, tendrá derecho al reembolso del importe de la compra si devuelve de forma rápida el producto.
4. Los productos de HP pueden contener componentes reparados cuyo rendimiento es equivalente al de los productos nuevos o que pueden haber estado sujetos a uso incidental.
5. No se aplicará la garantía por aquellos desperfectos que resulten de (a) mantenimiento o calibración inadecuados o incorrectos, (b) software, interfaces, componentes o suministros no proporcionados por HP, (c) modificación no autorizada o mal uso, (d) funcionamiento en entornos que no cumplan las especificaciones medioambientales publicadas para el producto, o (e) preparación o mantenimiento inadecuados del lugar.

6. HP NO CONCEDE NINGUNA OTRA GARANTÍA O PRESTACIÓN EXPRESA NI ORAL NI ESCRITA. EN LA MEDIDA PERMITIDA POR LAS LEYES LOCALES, CUALQUIER GARANTÍA O PRESTACIÓN IMPLÍCITA DE COMERCIABILIDAD, CALIDAD SATISFACTORIA O IDONEIDAD PARA UN DETERMINADO FIN SE LIMITA A LA DURACIÓN DE LA GARANTÍA EXPRESA DESCRITA ANTERIORMENTE. Algunos países, estados o provincias no permiten limitaciones en cuanto a la duración de una garantía implícita, por lo que es posible que la mencionada limitación o exclusión no se aplique en su caso. Esta garantía le otorga derechos específicos ante la ley, y es posible que le correspondan otros derechos que varían en función del país, estado o provincia.
7. EN LA MEDIDA PERMITIDA POR LA LEY LOCAL, LOS RECURSOS DE ESTA DECLARACIÓN DE GARANTÍA SON SUS ÚNICOS Y EXCLUSIVOS RECURSOS. EXCEPTO EN LO QUE SE INDICA ANTERIORMENTE, EN NINGÚN CASO HP NI SUS DISTRIBUIDORES SERÁN RESPONSABLES (YA SEA CONTRACTUAL, EXTRA CONTRACTUALMENTE O DE CUALQUIER OTRA FORMA) DE LA PÉRDIDA DE DATOS NI DE DAÑOS ESPECIALES, INCIDENTALES, CONSECUENTES (INCLUIDA LA PÉRDIDA DE BENEFICIO O DE DATOS), NI DE CUALQUIER OTRO DAÑO. Debido a que algunos países, estados o provincias no permiten la exclusión o limitación de daños incidentales o consecuentes, es posible que la limitación anterior no se aplique en su caso.
8. Las únicas garantías para los productos y servicios de HP se establecen en las declaraciones expresas de garantía que acompañan a dichos productos y servicios. Nada de lo aquí expuesto se debe interpretar como garantía adicional. HP no se responsabilizará de ningún error técnico o editorial ni de las omisiones aquí contenidas.

PARA TRANSACCIONES DE CLIENTES DE AUSTRALIA Y NUEVA ZELANDA: LAS CONDICIONES DE LA GARANTÍA CONTENIDAS EN ESTA DECLARACIÓN, EXCEPTO HASTA DONDE LO PERMITE LA LEY, NO EXCLUYEN, RESTRINGEN NI MODIFICAN, Y SE SUMAN A LOS DERECHOS JURÍDICOS OBLIGATORIOS APLICABLES A LA VENTA A USTED DE ESTE PRODUCTO.

Servicio técnico

Europa

País:	Números de teléfono
Austria	+43-1-3602771203
Bélgica	+32-2-7126219
Dinamarca	+45-8-2332844
Países de Europa Oriental	+420-5-41422523
Finlandia	+35-89640009
Francia	+33-1-49939006
Alemania	+49-69-95307103
Turquía	+420-5-41422523
Holanda	+31-2-06545301
Italia	+39-02-75419782
Noruega	+47-63849309
Portugal	+351-229570200
España	+34-915-642095
Suecia	+46-851992065
Suiza	+41-1-4395358 (atención en alemán) +41-22-8278780 (atención en francés) +39-02-75419782 (atención en italiano)
Turquía	+420-5-41422523
Reino Unido	+44-207-4580161
República Checa	+420-5-41422523
Sudáfrica	+27-11-2376200
Luxemburgo	+32-2-7126219
Otros países europeos	+420-5-41422523

Asia Pacífico

País:	Números de teléfono
Australia	+61-3-9841-5211
Singapur	+61-3-9841-5211

Latinoamérica

País:	Números de teléfono
Argentina	0-810-555-5520
Brasil	Sao Paulo 3747-7799; ROTC 0-800-157751
México	Mx City 5258-9922; ROTC 01-800-472-6684
Venezuela	0800-4746-8368
Chile	800-360999
Colombia	9-800-114726
Perú	0-800-10111
México	1-800-711-2884
Guatemala	1-800-999-5105
Puerto Rico	1-877-232-0589
Costa Rica	0-800-011-0524

Norteamérica

País:	Números de teléfono
USA	1800-HP INVENT
Canadá	(905) 206-4663 o 800- HP INVENT

ROTC = Resto del país

"Conectese a <http://www.hp.com> para conocer la información más reciente sobre servicio y soporte al cliente."

Información sobre normativas

Esta sección contiene información que muestra el cumplimiento de la normativa en ciertas regiones por parte de la calculadora gráfica HP 33s. Todas las modificaciones aplicadas a la calculadora no aprobadas expresamente por Hewlett-Packard podrían invalidar la normativa aplicable a la calculadora 33s en estas regiones.

USA

Esta calculadora genera, utiliza y puede emitir energía de radiofrecuencia así como interferir en la recepción de radio y televisión. La calculadora cumple las limitaciones establecidas para dispositivos digitales de Clase B, conforme al Apartado 15 de las normas FCC. Estas limitaciones se han diseñado con el fin de proporcionar una protección razonable contra interferencias perjudiciales en instalaciones domésticas.

No obstante, no se garantiza que las interferencias no se produzcan en una instalación determinada. En el caso improbable de que existan interferencias en la recepción de radio o televisión (que se pueden determinar encendiendo y apagando la calculadora), se recomienda al usuario que intente solucionar dichas interferencias tomando una o varias de las medidas siguientes:

- Reorientar o cambiar de lugar la antena receptora.
- Cambiar de lugar la calculadora respecto al receptor.

Canadá

This Class B digital apparatus complies with Canadian ICES-003.

Cet appareil numérique de la classe B est conforme a la norme NMB-003 du Canada.

Japón

この装置は、情報処理装置等電波障害自主規制協議会(VCCI)の基準に基づく第二情報技術装置です。この装置は、家庭環境で使用することを目的としていますが、この装置がラジオやテレビジョン受信機に近接して使用されると、受信障害を引き起こすことがあります。

取扱説明書に従って正しい取り扱いをしてください。

Declaración sobre el ruido. En la posición del operador en condiciones normales de funcionamiento (según ISO 7779): LpA<70dB.

Eliminación de residuos de equipos eléctricos y electrónicos por parte de usuarios particulares en la Unión Europea



Este símbolo en el producto o en su envase indica que no debe eliminarse junto con los desperdicios generales de la casa. Es responsabilidad del usuario eliminar los residuos de este tipo depositándolos en un "punto limpio" para el reciclado de residuos eléctricos y electrónicos. La recogida y el reciclado selectivos de los residuos de aparatos eléctricos en el momento de su eliminación contribuirá a conservar los recursos naturales

y a garantizar el reciclado de estos residuos de forma que se proteja el medio ambiente y la salud. Para obtener más información sobre los puntos de recogida de residuos eléctricos y electrónicos para reciclado, póngase en contacto con su ayuntamiento, con el servicio de eliminación de residuos domésticos o con el establecimiento en el que adquirió el producto.

Memoria de usuario y pila

- En este apéndice se describen:
- La asignación y los requisitos de la memoria de usuario.
- El reinicio de la calculadora sin que afecte a la memoria.
- El modo de borrar (purgar) toda la memoria y de restablecer los valores predeterminados del sistema.
- Las operaciones que afectan al desplazamiento hacia arriba de la pila.

Administración de la memoria de la calculadora

La calculadora HP 33s tiene 31 KB de memoria de usuario en la que puede almacenar cualquier combinación de datos (variables, ecuaciones o líneas de programa). SOLVE, ∫FN y los cálculos estadísticos también requieren memoria de usuario. (Al ejecutar la operación ∫FN, se utiliza mucha memoria.)

Todos los datos almacenados se conservan hasta que los borra explícitamente. El mensaje MEMORY FULL significa que actualmente no hay disponible suficiente memoria para la operación que está tratando de realizar. Tiene que borrar parte (o toda) la memoria de usuario. Por ejemplo, puede:

- Borrar algunas o todas las ecuaciones (consulte la sección "Edición y borrado de ecuaciones" del capítulo 6).
- Borrar algunos o todos los programas (consulte la sección "Borrado de uno o varios programas" del capítulo 12).
- Borrar toda la memoria de usuario (presione  **CLEAR** {**FILL**}).

Para ver cuánta memoria hay disponible, presione  **MEM**. La pantalla muestra así el número de bytes disponibles.

Para ver los requisitos de memoria de las ecuaciones específicas de la lista de ecuaciones:

1. Presione  **[EQN]** para activar el modo Ecuación. Se mostrará **EQN LIST TOP** en pantalla o la parte izquierda de la ecuación actual.
2. Si fuera necesario, recorra la lista de ecuaciones (presione  o ) hasta que vea la ecuación deseada.
3. Presione  **[SHOW]** para ver la suma de comprobación (hexadecimal) y el tamaño (en bytes) de la ecuación. Por ejemplo, **CK=382E LN=41**.

Para ver los requisitos totales de memoria de determinados programas:

1. Presione  **[MEM]** {**PGM**} para mostrar la primera etiqueta de la lista de programas.
2. Desplácese por la lista de programas (presione  o  hasta que aparezca la etiqueta de programa y el tamaño deseados). Por ejemplo, **LBL F LN=57**.
3. Opcional: presione  **[SHOW]** para ver la suma de comprobación (hexadecimal) y el tamaño (en bytes) del programa. Por ejemplo, **CK=9CC9 LN=57** para el programa F.

Para ver los requisitos de memoria de una ecuación en un programa:

1. Presente en pantalla la línea de programa que contiene la ecuación.
2. Presione  **[SHOW]** para ver la suma de comprobación y el tamaño. Por ejemplo, **CK=AB71 LN=15**.

Para liberar manualmente la memoria asignada a un cálculo SOLVE o ∫FN que se haya interrumpido, presione  **[RTN]**. Este proceso de liberación se realiza de forma automática cuando ejecuta un programa u otro cálculo SOLVE o ∫FN.

Reinicio de la calculadora

Si la calculadora no responde a las pulsaciones de las teclas o si funciona de un modo extraño, intente reiniciarla. El reinicio de la calculadora detiene el cálculo actual y cancela la entrada de programa y de dígitos, los programas que haya en ejecución, el cálculo SOLVE y ∫FN, y la opción de la instrucción VIEW o INPUT. Los datos almacenados suelen permanecer intactos.

Para reiniciar la calculadora, mantenga pulsada la tecla **C** y presione **LN**. Si no puede reiniciar la calculadora, pruebe a instalar baterías nuevas. Si no se puede reiniciar la calculadora o, si una vez reiniciada, sigue sin funcionar correctamente, debería intentar borrar la memoria mediante el procedimiento especial descrito en la sección siguiente.

Si la calculadora todavía no responde a las pulsaciones de teclas, utilice los siguientes procedimientos, utilice un objeto fino con punta para presionar el agujero de restauración.

La calculadora puede reiniciarse sola por una caída o por un corte del suministro de energía.

Borrado de la memoria

El modo usual de borrar la memoria de usuario es presionando **↵** **CLEAR** {**FILL**}. No obstante, existe otro procedimiento de borrado más potente que restablece la información adicional y resulta útil cuando el teclado no funciona correctamente.

Si la calculadora no responde a las pulsaciones de las teclas y no puede recuperar el funcionamiento tras reiniciarla o cambiar las baterías, inténtelo mediante el procedimiento siguiente: MEMORY CLEAR (borrado de memoria). Estas entradas de teclado borran toda la memoria, restablecen la calculadora y restauran todo el formato y los modos a sus valores originales, su configuración *predeterminada* (mostrada a continuación):

1. Presione y mantenga pulsada la tecla **C**.
2. Presione y mantenga pulsada la tecla **e^x**.
3. Presione **Σ+**. (Estará presionando tres teclas a la vez). Al dejar de presionar las teclas, la pantalla muestra MEMORY CLEAR (memoria borrada) si la operación se ha realizado correctamente.

Categoría	CLEAR ALL (borrar todo)	MEMORY CLEAR (borrado predeterminado)
Modo angular	No modificado	Grados
Modo base	No modificado	Decimal
Valor del contraste	No modificado	Medio
Lugar decimal	No modificado	", , "
Denominador (valor /c)	No modificado	4095
Formato de visualización	No modificado	FIX 4
Marcadores	No modificados	Borrados
Modo de visualización de fracciones	No modificado	Desactivado
Origen de números aleatorios	No modificado	Cero
Puntero de ecuación	EQN LIST TOP	EQN LIST TOP
Lista de ecuaciones	Borrada	Borrada
FN = etiqueta	Nula	Nula
Puntero de programa	PRGM TOP	PRGM TOP
Memoria de programas	Borrada	Borrada
Desplazamiento hacia arriba de la pila	Habilitado	Habilitado
Registros de pila	Borrados completamente	Borrados completamente
Variables	Borradas completamente	Borradas completamente

La memoria puede borrarse accidentalmente por una caída o por un corte de la energía

Estado de subida de la pila

Los cuatro registros de la pila están siempre presentes y la pila siempre tiene un *estado de subida*. En otras palabras, la subida de la pila siempre está *habilitada* o *deshabilitada* en función de su comportamiento cuando el número siguiente se coloca en el registro X. Consulte el capítulo 2, "La pila de memoria automática".

Todas las funciones, salvo las que se encuentran en las dos listas siguientes, habilitarán la subida de la pila.

Operaciones que deshabilitan la subida

Las cuatro operaciones ENTER, $\Sigma+$, $\Sigma-$ CLx desactivan la subida de la pila. El número que se indica tras especificar alguna de estas operaciones sobrescribe el número que se encuentra en el registro X. Los registros Y, Z y T no se modificarán.

Además, cuando **C** y **←** actúan como CLx, también la deshabilitan.

La función INPUT *deshabilita* la subida de la pila dado que detiene el programa (por lo que cualquier número que inserta sobrescribe el registro X), pero *habilita* la subida de la pila cuando el programa se reanuda.

Operaciones neutrales

Las siguientes operaciones no afectan al estado de subida de la pila:

DEG, RAD, GRAD	FIX, SCI, ENG, ALL	DEC, HEX, OCT, BIN	CLVARS
PSE	SHOW	RADIX . RADIX , CL Σ	
OFF	R/S y STOP	↑ y ↓	C * y ← *
MEM {VAR}**	MEM {PGM}**	GTO . .	GTO . etiqueta nnnn
EQN	FDISP	Errores	PRGM e inserción de programas
Cambio de ventanas binarias	Inserción de dígitos		
* Excepto cuando se utiliza como CLx.			
** Incluye todas las operaciones realizadas mientras se muestra el catálogo, excepto {VAR} ENTER y {PGM} XEQ , que habilitan la subida de la pila.			

El estado del registro LAST X

Las siguientes operaciones guardan x en el registro LAST X:

$+$, $-$, \times , \div	\sqrt{x} , x^2 , $\sqrt[3]{x}$, x^3	e^x , 10^x
LN, LOG	y^x , $\sqrt[y]{x}$	$1/x$, INT \div , Rmdr
SIN, COS, TAN	ASIN, ACOS, ATAN	
SINH, COSH, TANH	ASINH, ACOSH, ATANH	IP, FP, SGN, INTG, RND, ABS
%, %CHG	$\Sigma+$, $\Sigma-$	RCL+, $-$, \times , \div
$y, x \rightarrow \theta, r$	\rightarrow HR, \rightarrow HMS	\rightarrow DEG, \rightarrow RAD
$\theta, r \rightarrow y, x$		
nCr	$x!$	CMPLEX +/-
nPr		
CMPLEX $+$, $-$, \times , \div	CMPLEX e^x , LN, y^x , $1/x$	CMPLEX SIN, COS, TAN
\rightarrow kg, \rightarrow lb	\rightarrow $^{\circ}$ C, \rightarrow $^{\circ}$ F	\rightarrow cm, \rightarrow in
\rightarrow l, \rightarrow gal		

Tenga en cuenta que $/c$ no afecta al registro LAST X.

La secuencia x **[RCL]** **[+]** *variable* de recuperación de operaciones aritméticas almacena un valor diferente en el registro LAST X al de la secuencia x **[RCL]** *variable* **[+]**. La primera almacena x en el registro LAST X; la segunda almacena el número recuperado en LAST X.

ALG: resumen

Acerca del modo ALG

En este apéndice se resumen algunas características únicas del modo ALG como:

- Operaciones aritméticas de dos números
- Cálculos en cadena
- Revisión de la pila.
- Conversiones de coordenadas
- Operaciones con números complejos
- Integración de una ecuación
- Operaciones aritméticas en bases 2, 8 y 16
- Inserción de datos estadísticos de dos variables

Presione  **[ALG]**. Cuando ésta esté en dicho modo, se activará el indicador ALG.

En el modo ALG, las operaciones se realizan con las siguientes prioridades:

1. Operación dentro del paréntesis
2. Función que requiera la inserción de valores antes de pulsar la tecla de función como, por ejemplo, COS, SIN, TAN, ACOS, ASIN, ATAN, LOG, LN, x^2 , $1/x$, \sqrt{x} , π , $\sqrt[3]{x}$, $X!$, %, CMPLX, RND, RAND, IP, FP, INTG, SGN, ABS, e^x , 10^x , conversión de unidades
3. $\sqrt[x]{y}$ e y^x .
4. nPr, nCr, %CHG.
5. \times , \div , INT \div , Rmdr.
6. +, -.

Operaciones aritméticas de dos números en ALG

Este tema sobre las operaciones aritméticas con ALG sustituye a las siguientes partes que se ven afectadas por el modo ALG. Las funciones de un número (como la opción \sqrt{x}) se comportan igual en los modos ALG y RPN.

Las operaciones aritméticas de dos números se ven afectadas por el modo ALG:

- Operación aritmética simple
- Funciones potenciales (y^x , $\sqrt[y]{x}$)
- Cálculo de porcentajes ($\%$ o \rightarrow %CHG)
- Permutación y combinación (\leftarrow nCr, \leftarrow nPr)
- Cociente y resto de división (\leftarrow INT \div , \rightarrow Rmdr)

Operaciones aritméticas simples

A continuación, se exponen algunos ejemplos de aritmética simple. Observe que:

En el modo ALG, debe insertar el primer número, presionar el operador (\oplus , \ominus , \otimes , \oslash), insertar el segundo número y, finalmente, presionar la tecla ENTER .

Para calcular:	Presione:	Pantalla:
12 + 3	12 \oplus 3 ENTER	12+3= 15.0000
12 - 3	12 \ominus 3 ENTER	12-3= 9.0000
12 \times 3	12 \otimes 3 ENTER	12 \times 3= 36.0000
12 \div 3	12 \oslash 3 ENTER	12 \div 3= 4.0000

Funciones potenciales

En el modo ALG, para calcular un número y elevado a la potencia x, teclee y y^x x, y a continuación pulse ENTER .

Para calcular:

12^3

$64^{1/3}$ (raíz cúbica)

Presione:

12 $\boxed{y^x}$ 3 $\boxed{\text{ENTER}}$

3 $\boxed{\sqrt[y]{x}}$ 64 $\boxed{\text{ENTER}}$

Pantalla:

$$12^3=$$

$$1.728,0000$$

$$3 \times \sqrt[3]{64}=$$

$$4,0000$$

Cálculo de porcentajes

Función de porcentaje. La tecla $\boxed{\%}$ divide un número entre 100. Combinada con las teclas $\boxed{+}$ o $\boxed{-}$, suma o resta porcentajes.

Para calcular:

27% de 200

200 menos 27%

12% mayor que 25

Presione:

200 $\boxed{\times}$ 27 $\boxed{\%}$ $\boxed{\text{ENTER}}$

200 $\boxed{-}$ 27 $\boxed{\%}$ $\boxed{\text{ENTER}}$

25 $\boxed{+}$ 12 $\boxed{\%}$ $\boxed{\text{ENTER}}$

Pantalla:

$$200 \times 27\% =$$

$$54,0000$$

$$200 - 27\% =$$

$$146,0000$$

$$25 + 12\% =$$

$$28,0000$$

Para calcular:	Presione:
x% de y	y $\boxed{\times}$ x $\boxed{\%}$ $\boxed{\text{ENTER}}$
Cambio de porcentaje de y a x. (y ≠ 0)	y $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\%CHG}$ x $\boxed{\text{ENTER}}$

Compare estas pulsaciones en los modos RPN y ALG:

Modo RPN

27% de 200

200 $\boxed{\text{ENTER}}$ 27 $\boxed{\%}$

200 menos 27%

200 $\boxed{\text{ENTER}}$ 27 $\boxed{\%}$ $\boxed{-}$

Modo ALG

200 $\boxed{\times}$ 27 $\boxed{\%}$
 $\boxed{\text{ENTER}}$

200 $\boxed{-}$ 27 $\boxed{\%}$
 $\boxed{\text{ENTER}}$

Ejemplo:

Imagine que el artículo de 15,76 € costaba 16,12 € el año pasado. ¿Cuál es el porcentaje de cambio del precio del año pasado al de este año?

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
16,12 [%CHG]		
15,76	16,12%CHG15,76= -2,2333	El precio de este año cayó aproximadamente un 2,2% respecto al del año pasado.

Permutación y combinación

Ejemplo: combinaciones de personas.

Una compañía que emplea a 14 mujeres y 10 hombres quiere formar un comité de seguridad de seis personas. ¿Cuántas combinaciones diferentes de personas son posibles?

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
24 [nCr] 6 [ENTER]	24nCr6= 134.596.0000	Número total de combinaciones posibles.

Cociente y resto en divisiones

Puede utilizar [INT÷] y [Rmdr] para obtener el cociente y resto en operaciones de división en las que intervengan dos números enteros.

Número entero 1 [INT÷] Número entero 2.

Número entero 1 [Rmdr] Número entero 2.

Ejemplo:

Para mostrar el cociente y resto resultantes de la operación $58 \div 9$

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
58   9 	58INT÷9= 6,0000	Muestra el cociente.
58   9 	58RMDR9= 4,0000	Muestra el resto.

Cálculos con paréntesis

En el modo ALG, puede utilizar paréntesis de hasta 13 niveles. Por ejemplo, supongamos que quiere calcular:

$$\frac{30}{85-12} \times 9$$

Si presionara las teclas 30  85 , la calculadora mostraría el resultado intermedio: 0,3529. Sin embargo, esta no es la operación que quería realizar. Para retrasar el cálculo de la división hasta que se haya restado 12 a 85, se usa el paréntesis:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
30    85 	30÷(85- 85,0000	No genera ningún cálculo.
12  	30÷(85-12) 73,0000	Calcula 85 - 12.
 9	30÷(85-12)× 9_	Calcula 30 / 73.
	30÷(85-12)×9= 3,6986	Calcula 30/(85-12) x9.

Puede omitir el signo de multiplicación (\times) antes de un paréntesis de apertura. La multiplicación implícita no se encuentra disponible en el modo Ecuación. Por ejemplo, la expresión $2 \times (5 - 4)$ se puede insertar como 2 $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{}$ 5 $\boxed{-}$ 4 $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{}$, sin insertar la tecla $\boxed{\times}$ entre el 2 y el paréntesis de apertura.

Cálculos en cadena

Para realizar un cálculo en cadena, no es necesario presionar la tecla $\boxed{\text{ENTER}}$ después de cada operación, sino sólo al final.

Por ejemplo, para calcular $\frac{750 \times 12}{360}$, puede introducir:

750 $\boxed{\times}$ 12 $\boxed{\text{ENTER}}$ $\boxed{\div}$ 360 $\boxed{\text{ENTER}}$

o

750 $\boxed{\times}$ 12 $\boxed{\div}$ 360 $\boxed{\text{ENTER}}$

En el segundo caso, la tecla $\boxed{\div}$ actúa como la tecla $\boxed{\text{ENTER}}$ mostrando el resultado

750×12 .

Este es un ejemplo de cálculo en cadena más largo: $\frac{456 - 75}{18,5} \times \frac{68}{1,9}$

Este cálculo puede escribirse de la siguiente manera: 456 $\boxed{-}$ 75 $\boxed{\text{ENTER}}$ $\boxed{\div}$ 18,5 $\boxed{\times}$ 68 $\boxed{\div}$ 1,9 $\boxed{\text{ENTER}}$. Observe lo que ocurre en la pantalla cuando introduce lo siguiente:

Teclas:

456 $\boxed{-}$ 75 $\boxed{\text{ENTER}}$

$\boxed{\div}$ 18,5 $\boxed{\times}$

68 $\boxed{\div}$

1,9 $\boxed{\text{ENTER}}$

Pantalla:

456-75=

381,0000

381÷18,5×

20,5946

381÷18,5×68÷

1.400,4324

381÷18,5×68÷1,9=

737,0697

Revisión de la pila

La tecla $\boxed{\text{R}\downarrow}$ o $\boxed{\text{R}\uparrow}$ $\boxed{\text{R}\downarrow}$ presenta un menú en pantalla, los registros X1, X2, X3, X4, que le permiten revisar todo el contenido de la pila. La diferencia entre la tecla $\boxed{\text{R}\downarrow}$ o $\boxed{\text{R}\uparrow}$ $\boxed{\text{R}\downarrow}$ es la ubicación del subrayado en la pantalla. Si presiona $\boxed{\text{R}\uparrow}$ $\boxed{\text{R}\downarrow}$ el subrayado se muestra en el registro X4; si presiona $\boxed{\text{R}\downarrow}$ el subrayado se mostrará en el registro X2.

Si presiona $\boxed{\text{R}\uparrow}$ $\boxed{\text{R}\downarrow}$ aparecerá el menú siguiente en pantalla:

X1 X2 X3 X4

Si presiona $\boxed{\text{R}\downarrow}$ $\boxed{\text{R}\downarrow}$ aparecerá el menú siguiente en pantalla:

X1 X2 X3 X4

valor

Puede presionar $\boxed{\rightarrow}$ o $\boxed{\leftarrow}$ (o $\boxed{\text{R}\downarrow}$ y $\boxed{\text{R}\uparrow}$ $\boxed{\text{R}\downarrow}$) para revisar todo el contenido de la pila y recuperar sus valores.

No obstante, en el funcionamiento normal en modo ALG la pila difiere de la pila en modo RPN. (Porque al presionar $\boxed{\text{ENTER}}$, el resultado no se coloca en X1, X2 etc.). Los valores de los cuatro registros sólo serán iguales a los del modo RPN *después de analizar ecuaciones y programas o integrar ecuaciones.*

Conversiones de coordenadas

Para realizar conversiones entre coordenadas rectangulares y polares:

1. Inserte las coordenadas (en forma rectangular o polar) que desea convertir. En modo ALG, el orden es y $\boxed{x\leftrightarrow y}$ x o θ $\boxed{x\leftrightarrow y}$ r .
2. Ejecute la conversión que desea: presione $\boxed{\text{R}\downarrow}$ $\boxed{\rightarrow\theta,r}$ (rectangular a polar) o $\boxed{\text{R}\uparrow}$ $\boxed{\rightarrow y,x}$ (polar a rectangular). Las coordenadas convertidas se almacenarán en los registros X e Y.
3. La pantalla (el registro X) mostrará r (resultado polar) o x (resultado rectangular). Presione $\boxed{\downarrow}$ para ver θ o y .

Ejemplo:

Si $x = 5$, $y = 30$, ¿cuál es el valor de r , θ ?

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
MODES {DEG}		Establece el modo Grados (DEG).
30 x\leftrightarrowy 5 ← →θ,r	30,5 \rightarrow θ,r $r=30,4138$	Calcula la hipotenusa (r).
↓	30,5 \rightarrow θ,r $\theta=80,5377$	Muestra θ .

Si $r = 25$, $\theta = 56$, ¿cuál es el valor de x , y ?

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
MODES {DEG}		Establece el modo Grados (DEG).
56 x\leftrightarrowy 25 ↺ →y,x	56,25 \rightarrow y,x $X=13,9798$	Calcula x .
↓	56,25 \rightarrow y,x $Y=20,7259$	Muestra y .

Si desea realizar una conversión coordenada como parte de una cadena de cálculos, necesita utilizar paréntesis para imponer el orden requerido de las operaciones.

Ejemplos:

Si $r = 4,5$, $\theta = \frac{2}{3}\pi$, ¿cuál es el valor de x , y ?

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
MODES {RAD}		Ajusta el modo de grados centesimales.

$(2 \div 3$
 \times π $)$

$(2 \div 3 \times \pi)$
2,0944

Utilice paréntesis para imponer el orden requerido de operaciones.

$x \leftrightarrow y$ 4,5 $\leftrightarrow y.x$

2,09439510239,4,
X=-2,2500

Calcula x.

\downarrow

2,09439510239,4,
Y=3,8971

Muestra y.

Integración de una ecuación

1. Teclee una ecuación. (consulte la sección “Inserción de ecuaciones en la lista de ecuaciones” del capítulo 6) y salga del modo de ecuaciones.
2. Inserte los límites de integración: teclee el límite *inferior* y presione $x \leftrightarrow y$, a continuación, teclee el límite superior.
3. Haga aparecer la ecuación en pantalla: presione EQN y, si fuera necesario, recorra la lista de ecuaciones (presione \uparrow o \downarrow) para mostrar la ecuación deseada.
4. Seleccione la variable de integración: Presione \int *variable*. Esta operación iniciará el cálculo.

Operaciones con números complejos

Para insertar un número complejo:

$$x + iy.$$

1. Inserte la parte real, x; luego, la tecla de función.
2. Escriba la parte imaginaria, y; luego, presione $CMPLEX$.

Por ejemplo, para realizar la operación $2 + i 4$, presione 2 \oplus 4 $CMPLEX$.

Para ver el resultado de operaciones complejas:

Tras introducir el número complejo, presione la tecla **ENTER** para realizar el cálculo. La parte real del resultado se mostrará en pantalla; presione **↓** para ver la parte imaginaria.

Operaciones complejas

Utilice las operaciones complejas como si fueran operaciones reales, pero inserte **CMPLX** antes de la parte imaginaria.

Para realizar una operación con un número complejo:

1. Inserte el número complejo z (ponga z entre paréntesis si existe parte real).
2. Seleccione la función compleja.
3. Presione **ENTER** para realizar el cálculo.

Para realizar una operación aritmética con dos números complejos:

1. Inserte el primer número complejo, z_1 . (Ponga z entre paréntesis si existe la parte real.)
2. Seleccione la operación aritmética.
3. Inserte el segundo número complejo, z_2 . (Ponga z entre paréntesis si existe la parte real.)
4. Presione **ENTER** para realizar el cálculo.

A continuación se exponen algunos ejemplos de operaciones con números complejos:

Ejemplos:

Analice $\sin(2+3i)$

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
  2  3 		
CMPLX  	$(2+3i)$	
	RE=2,0000	

	SIN(2 + 3 i)	
	RE=9,1545	
	SIN(2 + 3 i)	El resultado es
	IM=-4,1689	9,1545 - i 4,1689.

Ejemplos:

Analice la expresión

$$z_1 \div (z_2 + z_3),$$

donde $z_1 = 23 + i 13$, $z_2 = -2 + i$ $z_3 = 4 - i 3$

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
Cmplx		Parte real del resultado.
2		
1 Cmplx 4		
3 Cmplx		
ENTER	(23 + 13 i) ÷ (-2 + 1	
	RE=2,5000	
	(23 + 13 i) ÷ (-2 + 1	El resultado es
	IM=9,0000	2,5000 + i
		9,0000.

Ejemplos:

Analizar $(4 - i 2/5) (3 - i 2/3)$.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
4		Parte real del resultado.
Cmplx		
3		
Cmplx	(4 - 0 2/5 i) × (3 -	
ENTER	RE=11,7333	



$$(4-0.2/5i) \times (3-1i) = -3.8667$$

El resultado es
11,7333 - i 3,8667.

Operaciones aritméticas en bases 2, 8 y 16

En el modo ALG, si la expresión actual de la primera línea no encaja en la pantalla, los dígitos del extremo de la derecha se sustituyen con una elipsis (...) para indicar que es demasiado largo para poderse mostrar.

A continuación se exponen algunos ejemplos de operaciones aritméticas en los modos hexadecimal, octal y binario:

Ejemplo:

$$12F_{16} + E9A_{16} = ?$$

Teclas:

Pantalla:

Descripción:

[BASE] {HEX}

Establece la base 16;
indicador **HEX** activado.
Resultado.

12F [+] E9A [ENTER]

h12F+hE9A=
FC9

$$7760_8 - 4326_8 = ?$$

[BASE] {OCT}

h12F+hE9A=
7711

Establece la base 8:
Indicador OCT activado.

7760 [-] 4326 [ENTER]

o7760-o4326=
3432

Convierte el número
mostrado a octal.

$$100_8 \div 5_8 = ?$$

100 [÷] 5 [ENTER]

o100÷o5=

Parte entera del resultado.

14

$$5A0_{16} + 1001100_2 = ?$$

BASE {HEX} 5A0	h5A0+	Establece la base 16; indicador HEX activado.
	5A0	
BASE {BIN}	h5A0+	Cambia a base 2; indicador BIN activado.
1001100	10011000_	
ENTER	h5A0+b1001100...	Resultado en base binaria.
	11000111000	
BASE {HEX}	h5A0+b1001100...	Resultado en base hexadecimal.
	638	
BASE {DEC}	h5A0+b10011000	Restaura la base decimal.
	1.592,0000	

Inserción de datos estadísticos de dos variables

En el modo ALG, no olvide insertar un par (x, y) en *orden inverso* (y x) de forma que y se almacene en el registro Y y x en el registro X.

1. Presione **CLEAR** {Σ} para borrar los datos estadísticos existentes.
2. Teclee el valor y en *primer lugar* y luego presione .
3. Teclee el valor x correspondiente y presione .
4. La pantalla mostrará n , el número de pares de datos estadísticos acumulado.
5. Continúe insertando pares x, y . El valor n se actualizará con cada entrada.

Ejemplo:

Teclear los valores x, y de la izquierda; se aplicarán las correcciones mostradas a la derecha:

x, y iniciales	x, y corregidos
20, 4	20, 5
400, 6	40, 6

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
\leftarrow CLEAR $\{\Sigma\}$	20,4 n=1,0000	Borra los datos estadísticos existentes.
4 $x \leftrightarrow y$ 20 $\Sigma+$	400,6 n=2,0000	Inserta el primer par de datos nuevo.
6 $x \leftrightarrow y$ 400 $\Sigma+$	LASTx 400,0000	La pantalla muestra n , el número de par de datos insertado.
\leftarrow LASTx	400,6 n=1,0000	Vuelve el último valor x . El último valor y aún se encuentra en el registro Y .
\leftarrow $\Sigma-$	40,6 n=2,0000	Elimina el último par de datos.
6 $x \leftrightarrow y$ 40 $\Sigma+$	20,4 n=1,0000	Inserta de nuevo el último par de datos.
4 $x \leftrightarrow y$ 20 \leftarrow $\Sigma-$	20,5 n=2,0000	Elimina el primer par de datos.
5 $x \leftrightarrow y$ 20 $\Sigma+$		Inserta de nuevo el primer par de datos. Aún hay un total de dos pares de datos en el registro estadístico.

Más información sobre la operación SOLVE

En este apéndice se proporciona información sobre la operación SOLVE como complemento al capítulo 7.

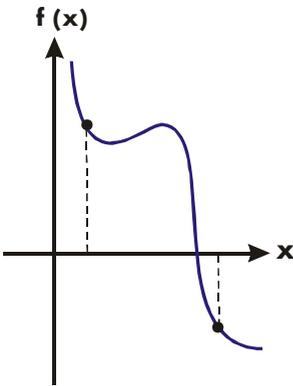
Cómo halla SOLVE una raíz

En primer lugar, SOLVE intenta resolver la ecuación directamente averiguando la variable desconocida. Si el intento falla, SOLVE cambia a un procedimiento iterativo (repetitivo). La operación *iterativa* supone ejecutar repetitivamente la ecuación especificada. El valor generado por la ecuación es una función $f(x)$ de la incógnita x . La expresión $f(x)$ es una abreviatura matemática para una función definida con respecto a la incógnita x . SOLVE comienza a calcular con una aproximación para la incógnita, x , y va redefiniendo dicha aproximación con cada ejecución sucesiva de la función, $f(x)$.

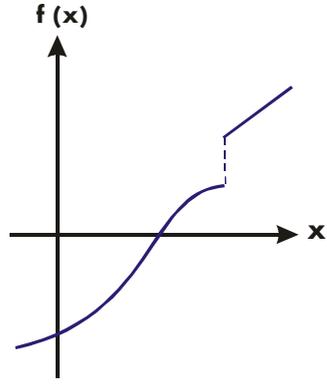
Si dos aproximaciones sucesivas de la función $f(x)$ tienen signos opuestos, SOLVE supone que la función $f(x)$ cruza el eje x en al menos un punto comprendido entre las dos aproximaciones. Este intervalo se va estrechando de manera sistemática hasta que se encuentra una raíz.

Para que SOLVE encuentre una raíz, tiene que estar comprendida en el intervalo de números de la calculadora y la función tiene que estar definida matemáticamente en el lugar en el que se realiza la búsqueda iterativa. SOLVE encuentra una raíz siempre que exista (dentro de los límites del desbordamiento), si se da al menos una de las condiciones siguientes:

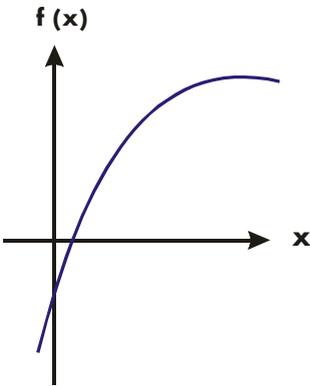
- Dos aproximaciones generan valores $f(x)$ con signos opuestos y el gráfico de la función cruza el eje x en al menos un punto comprendido entre estas dos aproximaciones (figura a).
- La función $f(x)$ siempre aumenta o siempre disminuye cuando x aumenta (figura b).
- El gráfico de $f(x)$ es completamente cóncavo o completamente convexo (figura c).
- Si la función $f(x)$ tiene al menos un mínimo local o un máximo, cada uno se calcula individualmente entre las raíces adyacentes fuera de $f(x)$ (figura d).



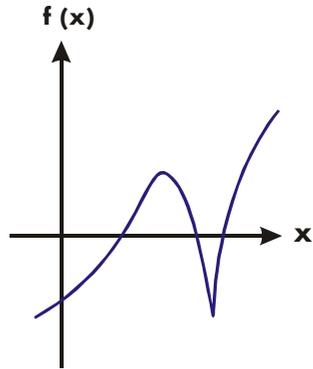
a



b



c



d

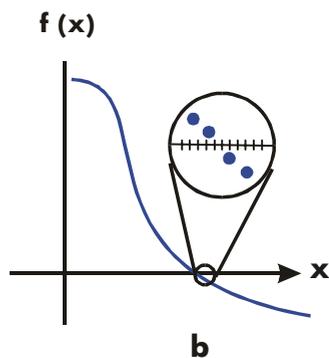
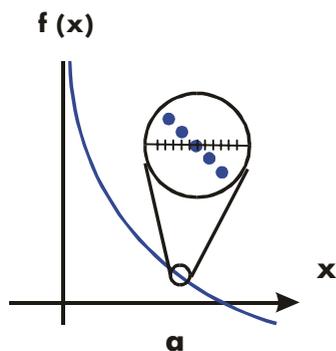
Funciones cuyas raíces pueden hallarse

En la mayoría de las ocasiones, la raíz calculada es una aproximación exacta de la raíz teórica, infinitamente precisa, de la ecuación. Una solución "ideal" es aquella en la que $f(x) = 0$. No obstante, con frecuencia se acepta un valor muy bajo, distinto de cero, para $f(x)$ dado que se obtiene como resultado de la aproximación de números con una precisión limitada (de 12 dígitos).

Interpretación de resultados

La operación SOLVE generará una solución entre las siguientes:

- Si encuentra una aproximación para la que $f(x)$ es igual a cero. (Vea la figura a.)
- Si encuentra una aproximación en la que $f(x)$ no es igual a cero, pero la raíz calculada es un número de 12 dígitos adyacente al lugar en el que el gráfico de la función cruza el eje x (vea la figura b). Esto ocurre cuando las dos aproximaciones finales son próximas, es decir, se diferencian en 1 en el dígito 12 y el valor de la función es positivo para una aproximación y negativo para la otra. O son $(0, 10^{-499})$ o $(0, -10^{-499})$. En la mayoría de los casos, $f(x)$ tendrá un valor relativamente próximo a cero.



Caso en que se encuentra una raíz

- ✓ Para obtener información adicional sobre el resultado, presione $\boxed{R\downarrow}$ y vea la aproximación previa de la raíz (x), que se guardó en el registro Y. Presione $\boxed{R\downarrow}$ de nuevo para ver el valor de $f(x)$, que se guardó en el registro Z. Si $f(x)$ es igual a cero o es un valor relativamente bajo, es muy probable que se haya encontrado una solución. No obstante, si $f(x)$ es relativamente alto, debe tener cuidado al interpretar los resultados.

Ejemplo: Una ecuación con una raíz.

Para hallar la raíz de la ecuación:

$$-2x^3 + 4x^2 - 6x + 8 = 0$$

Inserte la ecuación como expresión.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
$\boxed{\text{MODE}}$ $\boxed{\text{EQN}}$		Selecciona el modo Ecuación.
2 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\times}$		Inserta la ecuación.
$\boxed{\text{RCL}}$ X $\boxed{y^x}$ 3		
$\boxed{+}$ 4 $\boxed{\times}$		
$\boxed{\text{RCL}}$ X $\boxed{y^x}$ 2		
$\boxed{-}$ 6 $\boxed{\times}$ $\boxed{\text{RCL}}$ X		
$\boxed{+}$ 8 $\boxed{\text{ENTER}}$	$-2 \times X^3 + 4 \times X^2 - 6 \times$	
$\boxed{\text{MODE}}$ $\boxed{\text{SHOW}}$	CK=B9AD LN=18	Suma de comprobación y tamaño.
$\boxed{\text{C}}$		Cancela el modo Ecuación.

A continuación, resuelva la ecuación para hallar la raíz:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
0 $\boxed{\text{STO}}$ X 10	10_	Aproximaciones iniciales para la raíz.
$\boxed{\text{MODE}}$ $\boxed{\text{EQN}}$	$-2 \times X^3 + 4 \times X^2 - 6 \times$	Selecciona el modo Ecuación; muestra la parte izquierda de la ecuación.

	SOLVE X	SOLVING X= 1,6506	Halla X; muestra el resultado.
✓	R1	1,6506	Las dos aproximaciones finales tienen cuatro decimales iguales.
✓	R1	-4,0000E-11	$f(x)$ es muy baja, por lo que la aproximación es una raíz buena.

Ejemplo: una ecuación con dos raíces.

Hallar las dos raíces de la ecuación parabólica:

$$x^2 + x - 6 = 0.$$

Inserte la ecuación como expresión.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN		Selecciona el modo Ecuación.
RCL X y^x 2 + RCL	X^2+X-6	Inserta la ecuación:
X - 6 ENTER	CK=3971	Suma de comprobación y tamaño.
SHOW	LN=7	Cancela el modo Ecuación.
C		

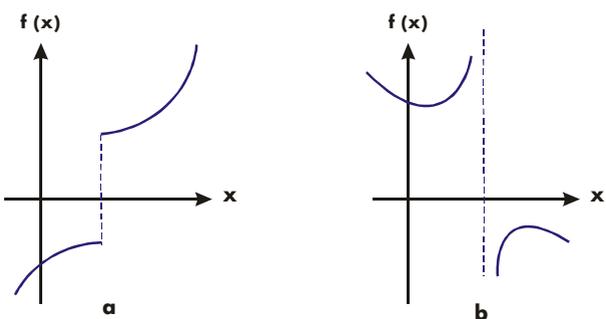
A continuación, resuelva la ecuación para hallar sus raíces positiva y negativa:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
0 STO X 10	10_	Sus aproximaciones iniciales para la raíz positiva.
EQN	X^2+X-6	Selecciona el modo Ecuación y muestra la ecuación.
SOLVE X	SOLVING X=	Calcula la raíz positiva mediante las

<p>✓ R↓</p> <p>✓ R↓ → SHOW</p> <p>0 STO X 10 +/-</p> <p>→ EQN</p> <p>SOLVE X</p> <p>✓ R↓ R↓ → SHOW</p>	<p>2,0000</p> <p>2,0000</p> <p>0,0000000000</p> <p>-10_</p> <p>X^2+X-6</p> <p>SOLVING</p> <p>X=</p> <p>-3,0000</p> <p>0,0000000000</p>	<p>aproximaciones 0 y 10.</p> <p>Las dos aproximaciones son iguales.</p> <p>$f(x) = 0$.</p> <p>Sus aproximaciones iniciales para la raíz negativa.</p> <p>Vuelve a mostrar la ecuación en pantalla.</p> <p>Calcula la raíz negativa mediante las aproximaciones 0 y -10.</p> <p>$f(x) = 0$.</p>
---	--	---

Algunos casos requieren una consideración especial:

- Si el gráfico de la función tiene una discontinuidad que cruza el eje x, la operación SOLVE genera un valor adyacente para la discontinuidad (vea la figura a). En este caso, $f(x)$ puede ser relativamente alto.
- Los valores de $f(x)$ se pueden estar aproximando a infinito en el punto en el que el gráfico cambia de signo (vea la figura b). Esta situación se denomina *polo*. Dado que la operación SOLVE determina que hay un cambio de signo entre dos valores próximos de x , devuelve la posible raíz. No obstante, el valor de $f(x)$ será relativamente alto. Si el polo se origina en un valor de x que se representa exactamente con 12 dígitos, ese valor hará que el cálculo se detenga con un mensaje de error.



Caso especial: una discontinuidad y un polo

Ejemplo: función discontinua.

Para hallar la raíz de la ecuación:

$$IP(x) = 1,5$$

Inserte la ecuación:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN		Selecciona el modo Ecuación.
IP X		Inserta la ecuación.
1,5		
ENTER	IP(X)=1,5	
SHOW	CK=D2C1	Suma de comprobación y tamaño.
	LN=9	
C		Cancela el modo Ecuación.

A continuación, resuelva la ecuación para hallar la raíz:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
0 X		
5	5_	Sus aproximaciones iniciales para la raíz.
EQN	IP(X)=1,5	Selecciona el modo Ecuación y muestra la ecuación.
SOLVE X	SOLVING	Calcula una raíz mediante las aproximaciones 0 y 5.
	X=	
	2,0000	Muestra la raíz, con 11 decimales.
SHOW	1,999999999999	La aproximación anterior es ligeramente más alta.
✓ SHOW	2,000000000000	$f(x)$ es relativamente alta.
✓	-0,5000	

Observe la diferencia entre las dos últimas aproximaciones, así como el valor relativamente alto de $f(x)$. El problema es que no hay ningún valor de x para el que $f(x)$ sea igual a cero. Sin embargo, si $x = 1,999999999999$, hay un valor próximo de x que genera un signo contrario para $f(x)$.

Ejemplo:

Para hallar la raíz de la ecuación:

$$\frac{x}{x^2 - 6} - 1 = 0$$

Cuando x se aproxima a $\sqrt{6}$, $f(x)$ se convierte en un número negativo o en un número positivo muy alto.

Inserte la ecuación como expresión.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
 EQN		Selecciona el modo Ecuación.
RCL X \div		Inserta la ecuación.
 () RCL X		
x^x 2 \ominus 6		
 () \ominus 1		
ENTER	X÷(X^2-6)-1	
 SHOW	CK=7358 LN=11	Suma de comprobación y tamaño.
C		Cancela el modo Ecuación.

A continuación, resuelva la ecuación para hallar la raíz:

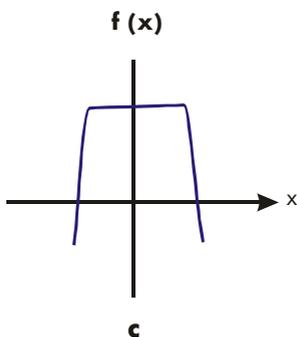
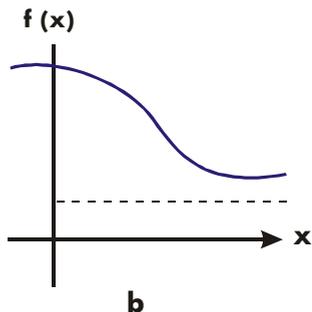
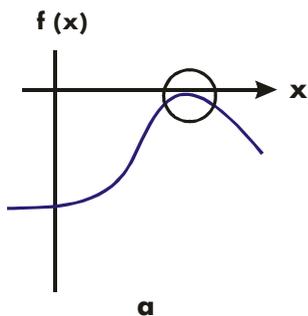
Teclas:	Pantalla:	Descripción:
2,3 STO X		Sus aproximaciones iniciales para la raíz.
2,7	2,7_	
 EQN	X÷(X^2-6)-1	Selecciona el modo Ecuación y muestra la ecuación.

	SOLVE X	NO ROOT FND	No se ha encontrado raíz de $f(x)$.
✓	R1 R1	81.649.658.092.0	$f(x)$ es relativamente alta.

Cuando SOLVE no puede hallar una raíz

A veces, SOLVE no puede hallar una raíz. Las siguientes situaciones originan el mensaje NO ROOT FND (raíz no hallada):

- La búsqueda termina cuando se aproxima a un mínimo o máximo local (vea la figura a). Si el valor final de $f(x)$ (almacenado en el registro Z) está relativamente cerca de cero, es posible que se haya encontrado una raíz: el número almacenado en la incógnita podría ser un número de 12 dígitos muy aproximado a una raíz teórica.
- La búsqueda se detiene porque SOLVE está trabajando en una asíntota horizontal: un área donde $f(x)$ se mantiene más o menos constante para un amplio intervalo de valores x (vea la figura b). El valor final de $f(x)$ es el valor de la asíntota potencial.
- La búsqueda se concentra en una región “plana” local de la función (vea la figura c). El valor final de $f(x)$ es el valor de la función en esta región.



Caso en que no se encuentra ninguna raíz

La operación SOLVE genera un error matemático si una aproximación origina una operación que no está permitida; por ejemplo, la división entre cero, la raíz cuadrada de un número negativo o un logaritmo de cero. Tenga en cuenta que SOLVE puede generar aproximaciones para un amplio intervalo. A veces es posible evitar errores matemáticos mediante buenas aproximaciones. Si se produce un error matemático, presione **RCL** *incógnita* (o **→** **VIEW** *variable*) para ver el valor que originó el error.

Ejemplo: un mínimo relativo.

Calcular la raíz de esta ecuación parabólica:

$$x^2 - 6x + 13 = 0$$

Tiene un mínimo en $x = 3$.

Inserte la ecuación como expresión.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN		Selecciona el modo Ecuación.
X 2		Inserta la ecuación.
6 X		
13	$X^2-6X+13$	
	CK=EC74 LN=10	Suma de comprobación y tamaño.
		Cancela el modo Ecuación.

A continuación, resuelva la ecuación para hallar la raíz:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
0 X		Sus aproximaciones iniciales para la raíz.
10	10_	
	$X^2-6X+13$	Selecciona el modo Ecuación y muestra la ecuación.
X	NO ROOT FND	La búsqueda no tiene éxito con las aproximaciones 0 y 10.
	2,99999984596	Muestra la aproximación final de x.
✓	2,99999984594	La aproximación anterior no era la misma.
✓	4,00000	El valor final de $f(x)$ es relativamente alto.

Ejemplo: una asíntota.

Para hallar la raíz de la ecuación:

$$10 - \frac{1}{X} = 0$$

Inserte la ecuación como expresión.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN		Selecciona el modo Ecuación.
10 X		Inserta la ecuación.
ENTER	10-INV(X)	
SHOW	CK=6EAB LN=9	Suma de comprobación y tamaño.
C		Cancela el modo Ecuación.
,005 X		Sus aproximaciones positivas para la raíz.
5	5_	Selecciona el modo Ecuación y muestra la ecuación.
EQN	10-INV(X)	
SOLVE X	X= 0,1000	Calcula x mediante las aproximaciones 0,005 y 5.
R	0,1000	$f(x) = 0$
SHOW	0,000000000000	

Observe lo que ocurre cuando utiliza valores negativos para las aproximaciones:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
1 X	-1,0000	Sus aproximaciones negativas para la raíz.
2 EQN	10-INV(X)	Selecciona el modo Ecuación y muestra la ecuación.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
SOLVE X	X= 0,1000	Halla X; muestra el resultado.

Ejemplo: Para hallar la raíz de la ecuación.

$$\sqrt{[x \div (x + 0,3)]} - 0,5 = 0$$

Inserte la ecuación como expresión.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN		Selecciona el modo Ecuación.
\sqrt{x} RCL X \div EQN		Inserta la ecuación:
(RCL X + . 3		
)) -		
. 5 ENTER	SQRT(X÷(X+0.3))	
EQN SHOW	CK=9F3B LN=19	Suma de comprobación y tamaño.
C		Cancela el modo Ecuación.

Primer intento de hallar una raíz positiva:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
0 STO X		Sus aproximaciones positivas para la raíz.
10	10_	
EQN	SQRT(X÷(X+0.3))	Selecciona el modo Ecuación; muestra la parte izquierda de la ecuación.
SOLVE X	X= 0,1000	Calcula la raíz mediante las aproximaciones 0 y 10.

Intente ahora hallar una raíz negativa insertando las aproximaciones 0 y -10. Observe que la función no está definida para los valores de x entre 0 y -0,3 dado que esos valores generan un denominador positivo pero un numerador negativo, que origina una raíz cuadrada negativa.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
0 STO X		
10 +/-	-10_	
⇨ EQN	SQRT(X+(X+0,3))	Selecciona el modo Ecuación; muestra la parte izquierda de la ecuación.
SOLVE X	NO ROOT FND	No se ha encontrado raíz de $f(x)$.
C		Elimina el mensaje de error; cancela el modo Ecuación.
⇨ VIEW X	X= 0,0000	Muestra la aproximación final de x .

Ejemplo: una región "plana" local.

Para hallar la raíz de la función:

$$f(x) = x + 2 \text{ si } x < -1,$$

$$f(x) = 1 \text{ para } -1 \leq x \leq 1 \text{ (una región plana local),}$$

$$f(x) = -x + 2 \text{ si } x > 1.$$

En el modo RPN, Inserte la función como programa:

```
J0001 LBL J
J0002 1
J0003 ENTER
J0004 2
J0005 RCL+ X
J0006 x<y?
J0007 RTN
J0008 4
J0009 -
J0010 +/-
J0011 x>y?
J0012 R↓
J0013 RTN
```

Suma de comprobación y tamaño: B956 75

Seguidamente, borre la línea J0003 para ahorrar memoria.

Halle X mediante las aproximaciones iniciales de 10^{-8} y -10^{-8} .

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
$\boxed{E} \ 8 \ \boxed{+/-} \ \boxed{STO} \ X$		Inserta las aproximaciones.
$1 \ \boxed{+/-} \ \boxed{E} \ 8 \ \boxed{+/-}$	$-1E-8 \ _$	
$\boxed{\rightarrow} \ \boxed{FN} \ \boxed{=}$ J	$-1.0000E-8$	Selecciona el programa "J" como función.
$\boxed{SOLVE} \ X$	$X=$ -2.0000	Halla X; muestra el resultado.

Error de redondeo

La precisión limitada (de 12 dígitos) de la calculadora puede ocasionar errores debido al redondeo, que afecta de modo adverso a las soluciones iterativas de SOLVE y de integración. Por ejemplo:

$$[(|x| + 1) + 10^{15}]^2 - 10^{30} = 0$$

no tiene raíces porque $f(x)$ es siempre mayor que cero. No obstante, dadas las aproximaciones iniciales de 1 y 2, SOLVE genera la respuesta 1,0000 debido a un error de redondeo.

El error de redondeo puede hacer también que SOLVE no pueda hallar una raíz. La ecuación

$$|x^2 - 7| = 0$$

tiene una raíz en $\sqrt{7}$. No obstante, ningún número de 12 dígitos es *exactamente* igual que $\sqrt{7}$, por lo que la calculadora nunca puede hacer que la función sea igual a cero. Además, la función nunca cambia de signo y SOLVE genera el mensaje **NO ROOT FND**. No obstante, la aproximación final de x (presione $\boxed{\leftarrow}$ para verla) es la mejor aproximación posible de 12 dígitos de la raíz cuando la rutina termina.

Subdesbordamiento

El *subdesbordamiento* (desbordamiento de la capacidad mínima) se origina cuando la magnitud de un número es menor que el valor mínimo que la calculadora puede representar, por lo que lo sustituye por cero. Esto puede afectar a los resultados SOLVE. Por ejemplo, centrémonos en la ecuación siguiente:

$$\frac{1}{x^2}$$

cuyo valor de raíz es infinito. Dado el subdesbordamiento, SOLVE genera una raíz con un valor *muy* alto. La calculadora no puede representar el infinito.

Más información sobre la integración

En este apéndice se proporciona información sobre la integración como complemento al capítulo 8.

Cómo se analiza la integral

El algoritmo utilizado por la operación de integración, $\int_{FN} dx$, calcula la integral de una función $f(x)$ hallando una media ponderada de los valores de la función de muchos valores de x (conocidos como puntos de muestra) comprendidos dentro del intervalo de integración. La precisión del resultado de cualquiera de esos procesos de muestreo depende de la cantidad de puntos de muestra que se considere: generalmente, cuanto mayor sea la cantidad de puntos de muestra, mayor será la precisión; si $f(x)$ se pudiera analizar en función de una cantidad infinita de puntos de muestra, el algoritmo podría dar siempre una respuesta exacta, ignorando la limitación impuesta por la imprecisión de la función calculada $f(x)$.

El análisis de la función sobre la base de una cantidad infinita de puntos de muestra sería interminable. No obstante, esto no es necesario, ya que la precisión máxima de la integral calculada se ve limitada por la precisión de los valores calculados para la función. Con sólo un número finito de puntos de muestra, el algoritmo puede calcular una integral lo más precisa posible, lo que se justifica considerando la incertidumbre inherente a $f(x)$.

Al principio, el algoritmo de integración considera solamente unos pocos puntos de muestra, dando aproximaciones relativamente imprecisas. Si estas aproximaciones no son aún tan precisas como permitiría la precisión de $f(x)$, el algoritmo se itera (se repite) con un número mayor de puntos de muestra. Estas iteraciones continúan, utilizando cada vez aproximadamente el doble de puntos de muestra, hasta que la aproximación resultante tenga la precisión que se justifica considerando la incertidumbre inherente a $f(x)$.

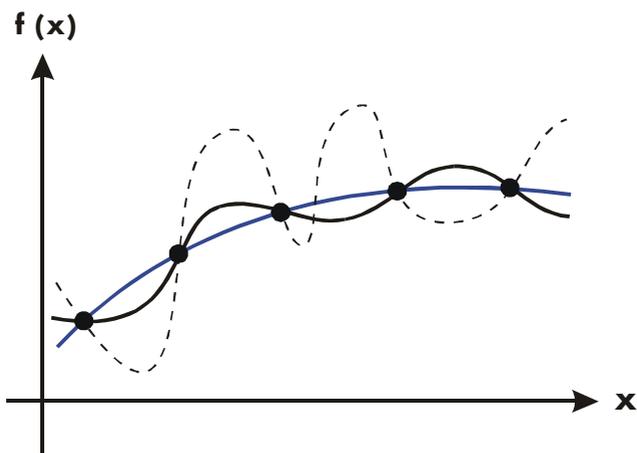
Como se explica en el capítulo 8, la incertidumbre de la aproximación final es un número derivado del formato de visualización, que especifica la incertidumbre de la función. Al finalizar cada iteración, el algoritmo compara la aproximación calculada durante esa iteración con la calculada durante las dos iteraciones anteriores. Si la diferencia entre cualquiera de estas tres aproximaciones y las otras dos es menor que la incertidumbre tolerable de la aproximación final, el cálculo se da por terminado, quedando la aproximación actual en el registro X y su incertidumbre en el registro Y.

Es muy poco probable que los errores que se produzcan en las tres aproximaciones sucesivas (es decir, las diferencias entre la integral real y las aproximaciones) sean de mayor magnitud que la disparidad entre las aproximaciones en sí. Por ende, el error de la aproximación final será menor que su incertidumbre, siempre que $f(x)$ no varíe rápidamente. Aunque no podemos saber cuál será el error de la aproximación final, es extremadamente improbable que el mismo exceda la incertidumbre de la aproximación que se muestra. En otras palabras, la aproximación de incertidumbre en el registro Y es un “límite máximo” casi exacto de la diferencia entre la aproximación y la verdadera integral.

Condiciones que podrían provocar resultados erróneos

A pesar de que el algoritmo de integración de la HP 33s es uno de los mejores de que se dispone actualmente, en ciertas ocasiones (como sucede con todos los demás algoritmos usados para integración numérica), podría dar una respuesta incorrecta. *La posibilidad de que esto ocurra es extremadamente remota.* El algoritmo fue diseñado para dar resultados precisos en prácticamente cualquier función *sencilla*. Solamente en funciones que muestren una conducta *excesivamente* errática existe el riesgo sustancial de que se obtenga una respuesta imprecisa. Estas funciones se dan rara vez en problemas relacionados con situaciones físicas reales; cuando se dan, se suelen identificar y solucionar con facilidad.

Lamentablemente, dado que todo lo que el algoritmo “sabe” de $f(x)$ se limita a sus valores en los puntos de muestra, no puede distinguir entre $f(x)$ y cualquier otra función que concuerde con ésta en todos los puntos de muestra. Esta función se representa a continuación, mostrando (en una porción del intervalo de integración) tres funciones cuyos gráficos incluyen los muchos puntos de muestra que tienen en común.



Con esta cantidad de puntos de muestra, el algoritmo calculará la misma aproximación para la integral de cualquiera de las funciones mostradas. Las verdaderas integrales de las funciones que se indican con líneas continuas azules y negras son casi iguales, de manera que la aproximación va a ser bastante precisa si $f(x)$ es una de esas funciones. No obstante, la verdadera integral de la función indicada con una línea punteada es bastante diferente de las demás, por lo que la aproximación actual va a ser un tanto imprecisa si esta función es la $f(x)$.

El algoritmo consigue conocer, en general, el comportamiento de la función, muestreándola en más y más puntos. Si una fluctuación de la función en una región dada no se diferencia de su comportamiento en el resto del intervalo de integración, es factible que, en alguna iteración, el algoritmo detecte la fluctuación. Cuando esto sucede, la cantidad de puntos de muestra se incrementa hasta que las sucesivas iteraciones generen aproximaciones que tengan en cuenta la presencia de las fluctuaciones más rápidas, pero *características*.

Por ejemplo, centrémonos en la aproximación de

$$\int_0^{\infty} xe^{-x} dx.$$

Dado que esta integral se está analizando numéricamente, se podría pensar que deberíamos representar el límite máximo de integración como 10^{499} , que es casi el mayor número que se puede insertar en la calculadora.

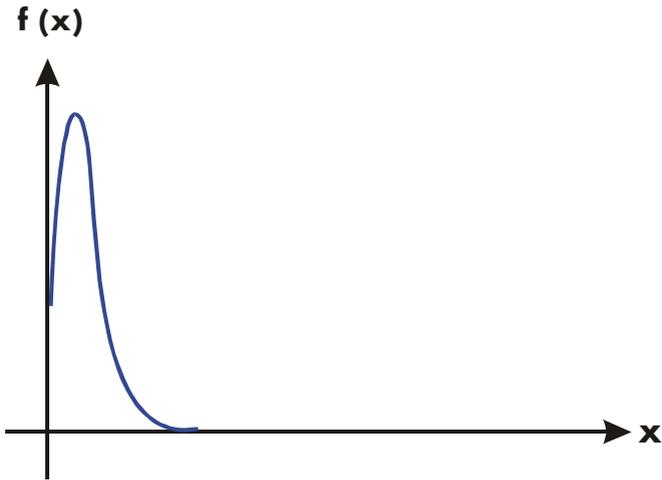
Pruébelo y verá qué sucede. Inserte la función $f(x) = xe^{-x}$.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN		Selecciona el modo Ecuación.
X	XxEXP<■	Inserta la ecuación.
X		Fin de la ecuación.
	XxEXP<(-X)	
	CK=DF17 LN=9	Suma de comprobación y tamaño.
		Cancela el modo Ecuación.

Establezca el formato de visualización en SCI 3, especifique los límites mínimo y máximo de la integración en cero y 100^{499} , y comience con la integración.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
{SCI} 3 0 499	1E499_	Especifica el nivel de precisión y los límites de integración.
EQN	XxEXP<(-X)	Selecciona el modo Ecuación y muestra la ecuación.
X	INTEGRATING ∫ = 0.000E0	Aproximación de la integral.

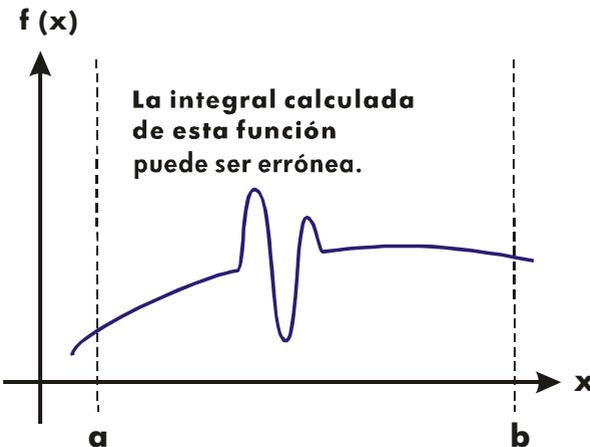
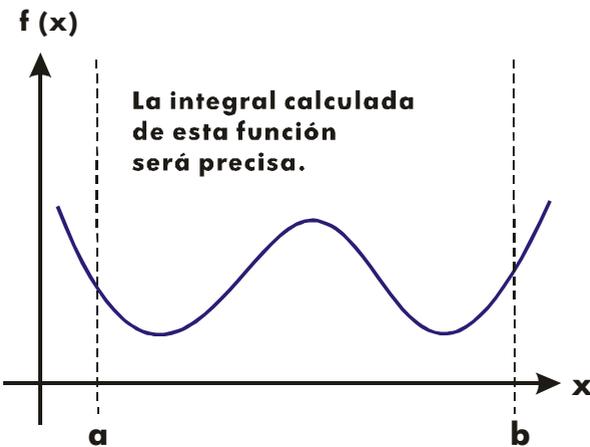
La respuesta dada por la calculadora es evidentemente incorrecta, dado que la verdadera integral de $f(x) = xe^{-x}$ de cero a ∞ es exactamente 1. No obstante, el problema no es que ∞ esté representado por 10^{499} , puesto que la verdadera integral de esta función entre cero y 10^{499} es muy próxima a 1. Las razones de la respuesta incorrecta se hacen evidentes en el gráfico de $f(x)$ que muestra el intervalo de integración.



El gráfico es un pico muy próximo al origen. Dado que ningún punto de muestra descubrió el pico, el algoritmo supone que $f(x)$ era idéntico a cero en todo el intervalo de integración. Aún cuando haya aumentado el número de puntos de muestra mediante el cálculo de la integral en el formato SCI 11 o ALL, ninguno de los puntos adicionales descubriría el pico cuando esta función en concreto se integre en este intervalo particular. Para obtener soluciones a problemas como éste, consulte el siguiente tema, "Condiciones que podrían prolongar el tiempo de cálculo".

Por fortuna, las funciones que muestran tales aberraciones (una fluctuación que no es característica de la función) son bastante poco usuales por lo que no es probable que tenga que integrar una sin saberlo. Una función que puede generar resultados incorrectos puede identificarse en términos sencillos mediante la rapidez con la que ella y sus derivadas de orden bajo varían en el intervalo de integración. Básicamente, cuanto más rápida sea la variación de la función o sus derivadas y cuanto menor sea el orden de esas derivadas que varían con rapidez, más lento será el cálculo y menos fiable será la aproximación resultante.

Observe que la rapidez de la variación de la función (o de sus derivadas de orden bajo) debe determinarse en función del ancho del intervalo de integración. Con un número dado de puntos de muestra, una función $f(x)$ con tres fluctuaciones se puede caracterizar mejor por sus muestras cuando estas variaciones se dan en casi todo el intervalo de integración que cuando se limitan a una pequeña fracción de éste. Estas dos situaciones se muestran en las dos ilustraciones siguientes. Si consideramos las variaciones o la fluctuación como un tipo de oscilación de la función, el criterio que nos interesa es la proporción del período de las oscilaciones con respecto al ancho del intervalo de integración: cuanto mayor sea esta proporción, más rápido será el cálculo y más fiable será la aproximación resultante.



En muchos casos, conocerá la función que quiere integrar y, por tanto, sabrá si la función sufre desvíos rápidos en relación al intervalo de integración. Si no conoce la función y prevé que pueda ocasionar algún problema, puede trazar rápidamente algunos puntos mediante el análisis de la función con la ecuación o el programa que escribió para ello.

Si, por algún motivo, tras obtener una aproximación a una integral, sospecha de su validez, hay un sencillo procedimiento para verificarlo: subdivida el intervalo de la integración en dos o más subintervalos adyacentes, integre la función en cada subintervalo y sume las aproximaciones resultantes. De este modo, se analiza la función mediante un nuevo conjunto de puntos de muestra, por lo que es más probable que muestre algunos de los picos ocultos anteriormente. Si la aproximación inicial era válida, será igual a la *suma* de las aproximaciones de los subintervalos.

Condiciones que podrían prolongar el tiempo de cálculo

En el ejemplo anterior, el algoritmo generó una respuesta incorrecta dado que no detectó el pico de la función. Esta circunstancia se debe a que la variación de la función era demasiado rápida en relación al ancho del intervalo de integración. Si este ancho fuera menor, se generaría la respuesta correcta; pero tardaría mucho si el intervalo fuera demasiado ancho.

Considere una integral en la que el intervalo de integración es lo suficientemente ancho como para requerir excesivo tiempo de cálculo, pero no lo suficiente como para que el cálculo no sea correcto. Observe que dado que $f(x) = xe^{-x}$ se aproxima a cero con gran rapidez conforme x se aproxima a ∞ , la contribución a la integral de la función a valores grandes de x es insignificante. Por consiguiente, puede analizar la integral mediante la sustitución de ∞ (límite máximo de la integración) por un número no tan grande como 10^{499} , como por ejemplo 10^3 .

Ejecute de nuevo el problema de integración anterior con este nuevo límite de integración:

	Teclas:	Pantalla:	Descripción:
✓	0 [ENTER] [E] 3 [2nd] [EQN]	1E3_ X \times EXP(-X)	Nuevo límite superior. Selecciona el modo Ecuación y muestra la ecuación.



INTEGRATING

Integral. (El cálculo tarda uno o dos minutos.)

$\int =$

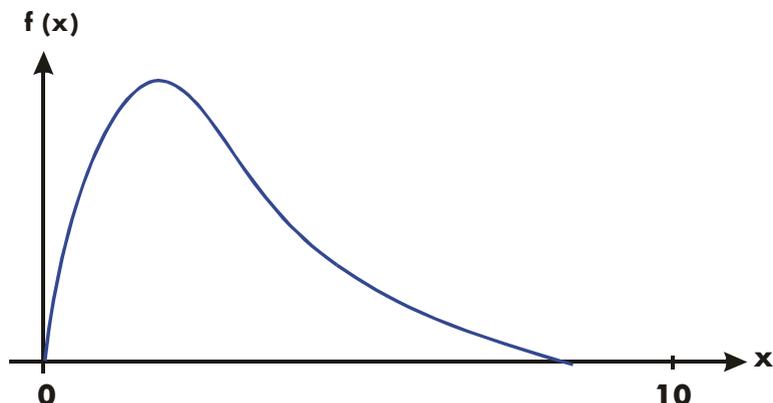
1.000E0



1.000E-3

Incertidumbre de aproximación.

Se trata de la respuesta correcta, pero tardó mucho en generarse. Para entender el motivo, compare el gráfico de la función entre $x = 0$ y $x = 10^3$, cuyo aspecto es similar al mostrado en el ejemplo anterior, con el gráfico de la función entre $x = 0$ y $x = 10$:



Puede ver que esta función sólo es "interesante" con valores bajos de x . Si los valores de x son altos, la función no es interesante dado que disminuye ligera y gradualmente de un modo predecible.

El algoritmo realiza una muestra de la función con densidades más altas de los puntos de muestra hasta que la disparidad entre las aproximaciones sucesivas se hace suficientemente pequeña. Para un intervalo estrecho de un área en la que la función es interesante, tarda menos tiempo en llegar a la densidad crítica.

Para conseguir la misma densidad de los puntos de muestra, el número total de puntos de muestra requerido para un intervalo más grande es mucho mayor que el número requerido para un intervalo más pequeño. En consecuencia, se requieren varias iteraciones más para que el intervalo más grande consiga una aproximación con la misma precisión y, por tanto, el cálculo de la integral requiere bastante más tiempo.

Dado que el tiempo de cálculo depende de la rapidez con la que se logra cierta densidad de puntos de muestra en la región en la que la función es interesante, el cálculo de la integral de cualquier función se prolongará si el intervalo de integración incluye sobre todo regiones en las que la función no es interesante. Por fortuna, si tiene que calcular dicha integral, puede modificar el problema de manera que se reduzca considerablemente el tiempo de cálculo. Estas dos técnicas consisten en la subdivisión del intervalo de integración y la conversión de variables. Estos métodos le permiten cambiar la función o los límites de integración de manera que el integrando se comporte mejor en los intervalos de integración.

Mensajes

La calculadora responde a ciertas condiciones o pulsaciones de teclas mostrando un mensaje. El símbolo **▲** aparece para que el usuario preste atención al mensaje. En cuestiones importantes, el mensaje permanece hasta que lo borra. Al presionar **C** o **←** se borra el mensaje; al presionar cualquier otra tecla, se borra el mensaje y se ejecuta la función de la tecla.

∫ FN ACTIVE	Un programa en ejecución ha intentado seleccionar una etiqueta de programa (FN=etiqueta) mientras se está ejecutando un cálculo de integración.
∫ (∫ FN)	Un programa en ejecución ha intentado integrar un programa (∫ FN ≠ variable) mientras se está ejecutando otro cálculo de integración.
∫ (SOLVE)	Un programa en ejecución ha intentado resolver una etiqueta de programa mientras se está ejecutando un cálculo de integración.
ALL VARS=0	El catálogo de variables (◀ MEM {VAR}) indica que no se almacenó ningún valor.
CALCULATING	La calculadora está ejecutando una función que puede tardar unos minutos.
CLR EQN? Y N	Le permite verificar el borrado de la ecuación que está editando. (Sólo se origina en el modo de inserción de ecuaciones.)
CLR PGMS? Y N	Le permite verificar el borrado de <i>todos</i> los programas de la memoria. (Sólo se origina en el modo de inserción de programas.)
DIVIDE BY 0	Ha intentado dividir entre cero. (Incluye %CHG si el registro Y contiene el cero.)
DUPLICAT .LBL	Ha intentado insertar una etiqueta de programa que ya existe para otra rutina de programa.

EQN LIST TOP	Indica la parte "superior" de la memoria de ecuación. El esquema de memoria es circular, por lo que EQN LIST TOP es también la "ecuación" tras la última entrada en la memoria de ecuaciones.
INTEGRATING	La calculadora está generando la integral de una ecuación o un programa. <i>Esta operación puede llevar unos minutos.</i>
INTERRUPTED	Se ha interrumpido una operación SOLVE o \int FN tras presionar [C] o [R/S] .
INVALID DATA	Error de datos: <ul style="list-style-type: none"> ■ Ha intentado calcular combinaciones o permutaciones con $r > n$, con números no enteros r o n, o con $n \geq 10^{16}$. ■ Ha intentado utilizar una función trigonométrica o hiperbólica con un argumento no válido: <ul style="list-style-type: none"> ■ [TAN] siendo x un múltiplo impar de 90°. ■ [ACOS] o [ASIN] siendo $x < -1$ o $x > 1$. ■ [HYP] [ATAN] siendo $x \leq -1$ o $x \geq 1$. ■ [HYP] [ACOS] siendo $x < 1$.
INVALID EQN	Se detectó un error de sintaxis en la ecuación durante el análisis de ésta, SOLVE o \int FN.
INVALID VAR	Intentó introducir un nombre de variable no válido durante la resolución de una ecuación.
INVALID x!	Ha intentado realizar una operación factorial o gamma siendo x un número entero negativo.
INVALID y ^x	Error de exponenciación: <ul style="list-style-type: none"> ■ Ha intentado elevar 0 a la potencia 0^{th} o a una potencia negativa. ■ Ha intentado elevar un número negativo a una potencia de un número no entero. ■ Ha intentado elevar un número complejo ($0 + i0$) a un número con una parte real negativa.
INVALID (i)	Ha intentado una operación con una dirección indirecta, pero el número del registro de índice no es válido ($ i \geq 34$ o $0 \leq i < 1$).
LOG(0)	Ha intentado calcular el logaritmo de cero o ($0 + i0$).
LOG(NEG)	Ha intentado calcular el logaritmo de un número negativo.

PRGM TOP	Indica la parte "superior" de la memoria de programa. El esquema de memoria es circular, por lo que PRGM TOP es también la "línea" tras la última entrada en la memoria de programas.
SELECT FN	Ha intentado ejecutar SOLVE <i>variable</i> o ∫FN d <i>variable</i> sin tener seleccionada una etiqueta de programa. Esto sólo puede suceder la primera vez que utiliza la función SOLVE o ∫FN después de que aparezca el mensaje MEMORY CLEAR (memoria borrada) o si ya no existe la etiqueta actual.
SOLVE ACTIVE	Un programa en ejecución ha intentado seleccionar una etiqueta de programa (FN= <i>etiqueta</i>) mientras se está ejecutando una operación SOLVE.
SOLVE(SOLVE)	Un programa en ejecución ha intentado resolver una etiqueta de programa mientras se está ejecutando una operación SOLVE.
SOLVE(∫FN)	Un programa en ejecución ha intentado integrar una etiqueta de programa mientras se está ejecutando una operación SOLVE.
SOLVING	La calculadora está resolviendo una ecuación o un programa para hallar su raíz. Esta operación puede llevar unos minutos.
SQRT(NEG)	Ha intentado calcular la raíz cuadrada de un número negativo.
STAT ERROR	Error estadístico: <ul style="list-style-type: none"> ■ Ha intentado realizar un cálculo estadístico siendo $n = 0$. ■ Ha intentado calcular s_x, s_y, \hat{x}, \hat{y}, m, r o b siendo $n = 1$. ■ Ha intentado calcular r, \hat{x} o $\bar{x}w$ sólo con datos x (todos los valores y son iguales a cero). ■ Ha intentado calcular \hat{x}, \hat{y}, r, m, o b siendo todos los valores x iguales.
TOO BIG	La magnitud del número es demasiado grande para poderlo convertirlo a base HEX, OCT o BIN; el número tiene que situarse dentro del intervalo $-34.359.738.368 \leq n \leq 34.359.738.367$

XEQ OVERFLOW	Un programa en ejecución ha intentado realizar una operación XEQ <i>etiqueta</i> anidada ocho veces. Sólo se pueden anidar hasta siete subrutinas. Dado que cada una de las operaciones SOLVE y JFN usa un nivel, también pueden generar este error.
YES	La condición comprobada por una instrucción de prueba es verdadera. (Sólo funciona cuando se ejecuta desde el teclado.)

Mensajes de autocomprobación:

33S-OK	Se han superado las pruebas de autocomprobación y de teclado.
33S-FAIL <i>n</i>	No se han superado las pruebas de autocomprobación o de teclado y es necesario acudir al servicio técnico.
© 2003 HP DEV CO. L. P.	Se mostró el mensaje de derechos de autor tras finalizar la autocomprobación correctamente.

Índice de operaciones

Esta sección es una referencia rápida a todas las funciones y operaciones, y a sus fórmulas, cuando procede. La lista está ordenada alfabéticamente por el nombre de la función. Este nombre es el utilizado en las líneas de programa. Por ejemplo, la función denominada $\text{FIX } n$ se ejecuta como $\text{[DISPLAY]} \{F I X\} n$.

Las funciones no programables tienen su nombre dentro de la tecla. Por ejemplo, [←] .

En la ordenación alfabética, los caracteres griegos y los que no son letras se colocan antes de éstas; los nombres de las funciones precedidos por una flecha (por ejemplo, $\rightarrow \text{DEG}$) se colocan como si la flecha no existiera.

La última columna, marcada con un asterisco (*), hace referencia a notas situadas al final de la tabla.

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
+/-	La tecla [+/-] cambia el signo de un número.	1-14	1
+	[+] <i>Suma.</i> Calcula $y + x$.	1-17	1
-	[-] <i>Resta.</i> Calcula $y - x$.	1-17	1
×	[×] <i>Multipliación.</i> Calcula $y \times x$.	1-17	1
÷	[÷] <i>División.</i> Calcula $y \div x$.	1-17	1
^	[y^x] <i>Potencial.</i> Indica un exponente.	6-16	2
[←]	Borra el último dígito insertado; borra x ; borra un menú; borra la última función insertada en una ecuación; inicia la edición de una ecuación; borra el paso de un programa.	1-5 1-9 6-3 12-7	

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
	Muestra en pantalla la entrada anterior del catálogo; se desplaza a la ecuación anterior de la lista de ecuaciones; desplaza el puntero de programa al paso anterior.	1-25 6-3 12-11 12-21	
	Muestra en pantalla la siguiente entrada del catálogo; se desplaza a la siguiente ecuación de la lista de ecuaciones; desplaza el puntero de programa a la línea siguiente (durante la inserción de programas); ejecuta la línea de programa actual (no durante la inserción de programa).	1-25 6-3 12-11 12-21	
 o 	Desplaza la pantalla para mostrar más dígitos hacia la izquierda y la derecha; muestra el resto de una ecuación o número binario; va a la página siguiente del menú en los menús CONST y SUMS.	1-11 6-4 10-6	
 	Va a la primera línea de la lista de ecuaciones o de programas.	6-3	
 	Va a la última línea de la lista de ecuaciones o de programas.	6-3	
:	 Separa los dos argumentos de una función.	6-6	2
1/x	 <i>Recíproco.</i>	1-17	1
10 ^x	 <i>Exponencial decimal.</i> Genera 10 elevado a la potencia x.	4-2	1
%	 <i>Porcentaje.</i> Calcula $(y \times x) \div 100$.	4-6	1
%CHG	 <i>Cambio de porcentaje.</i> Calcula $(x - y)(100 \div y)$.	4-6	1
π	 <i>Devuelve la aproximación 3,14159265359 (12 dígitos).</i>	4-3	1
$\Sigma+$	 Acumula (y, x) en los registros estadísticos.	11-2	

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
Σ^-	  Elimina (y, x) de los registros estadísticos.	11-2	
Σx	  $\{\Sigma x\}$ Calcula la suma de los valores x.	11-12	1
Σx^2	  $\{\Sigma x^2\}$ Calcula la suma de los cuadrados de los valores x.	11-12	1
Σxy	  $\{\Sigma xy\}$ Calcula la suma de los productos de los valores x e y.	11-12	1
Σy	  $\{\Sigma y\}$ Calcula la suma de los valores y.	11-12	1
Σy^2	  $\{\Sigma y^2\}$ Calcula la suma de los cuadrados de los valores y.	11-12	1
σx	  $\{\sigma x\}$ Calcula la desviación estándar de población de los valores x: $\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \div n}$	11-7	1
σy	  $\{\sigma y\}$ Calcula la desviación estándar de población de los valores y: $\sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2 \div n}$	11-7	1
$\theta, r \rightarrow y, x$	  <i>Coordenadas polares a rectangulares.</i> Convierte (r, θ) a (x, y).	4-10	
∫ FN d variable	  { ∫ FN d _ } variable Integra la ecuación o el programa mostrado, seleccionado por FN=, utilizando el límite más bajo de la variable de integración en el registro Y y el límite superior de la variable si la integración está en el registro X.	8-2 14-8	
(  Abrir paréntesis. Inicia una cantidad asociada a una función de una ecuación.	6-7	2

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
)	Cerrar paréntesis. Finaliza una cantidad asociada a una función de una ecuación.	6-7	2
A a Z	variable o variable Valor de una variable denominada.	6-5	2
ABS	Valor absoluto. Calcula $ x $.	4-17	1
ACOS	Arcocoseno. Calcula $\cos^{-1}x$.	4-4	1
ACOSH	 Arcocoseno hiperbólico. Calcula $\cosh^{-1}x$.	4-6	1
	Activa el modo Algebraico.	1-10	
ALOG	Exponencial decimal. Genera 10 elevado a la potencia especificada (antilogaritmo).	6-16	2
ALL	 Selecciona la visualización de todos los dígitos significativos.	1-21	
ASIN	Seno Calcula $\sin^{-1}x$.	4-4	1
ASINH	 Arcoseno hiperbólico. Calcula $\sinh^{-1}x$.	4-6	1
ATAN	Arcotangente. Calcula $\tan^{-1}x$.	4-4	1
ATANH	 Arcotangente hiperbólico. Calcula $\tanh^{-1}x$.	4-6	1
b	{b} Calcula la intercepción de y con la línea de regresión: $\bar{y} - m\bar{x}$.	11-12	1
	Muestra en pantalla el menú de conversiones de base.	10-1	
BIN	{BIN} Selecciona el modo binario (base 2).	10-1	

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
<p>C</p>	<p>Enciende la calculadora; borra x; borra mensajes y solicitudes; cancela menús; cancela catálogos; cancela la inserción de ecuaciones; cancela la inserción de programas; detiene la ejecución de una ecuación; detiene un programa en ejecución.</p>	<p>1-1 1-5 1-9 1-26 6-3 12-7 12-20</p>	
<p>\div/c</p>	<p>2nd 1/c <i>Denominador.</i> Establece en x el denominador límite para las fracciones mostradas. Si $x = 1$, muestra el valor actual de \div/c.</p>	<p>5-6</p>	
<p>$\rightarrow^{\circ}\text{C}$</p>	<p>2nd 1/°C Convierte $^{\circ}\text{F}$ a $^{\circ}\text{C}$.</p>	<p>4-14</p>	<p>1</p>
<p>CB</p>	<p>2nd x³ Cubo del argumento.</p>	<p>6-16</p>	<p>2</p>
<p>CBRT</p>	<p>2nd $\sqrt[3]{x}$ Raíz cúbica del argumento.</p>	<p>6-16</p>	<p>2</p>
<p>CF n</p>	<p>2nd FLAGS {CF} n Borra el marcador n ($n = 0$ a 11).</p>	<p>13-12</p>	
<p>2nd CLEAR</p>	<p>Muestra en pantalla el menú para borrar números o partes de la memoria; borra la variable o el programa indicado desde un catálogo MEM; borra la ecuación mostrada.</p>	<p>1-6 1-25</p>	
<p>2nd CLEAR {ALL}</p>	<p>Borra todos los datos almacenados, las ecuaciones y los programas.</p>	<p>1-25</p>	
<p>2nd CLEAR {PGM}</p>	<p>Borra todos los programas (calculadora en el modo Programa).</p>	<p>12-24</p>	
<p>2nd CLEAR {EQN}</p>	<p>Borra la ecuación mostrada (calculadora en el modo Programa).</p>	<p>12-7</p>	
<p>CLΣ</p>	<p>2nd CLEAR {Σ}</p> <p>Borra los registros estadísticos.</p>	<p>11-13</p>	
<p>CLVARS</p>	<p>2nd CLEAR {VARS}</p> <p>Borra todas las variables y pone su valor a cero.</p>	<p>3-4</p>	
<p>CLx</p>	<p>2nd CLEAR {x}</p> <p>Borra x (el registro X) y pone su valor a cero.</p>	<p>2-2 2-7 12-7</p>	

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
→CM	Convierte pulgadas a centímetros.	4-14	1
	Muestra el prefijo Cmplx_ para las funciones complejas.	9-3	
Cmplx +/-	Cambio de signo complejo. Calcula $-(z_x + i z_y)$.	9-3	
Cmplx +	Suma compleja. Calcula $(z_{1x} + i z_{1y}) + (z_{2x} + i z_{2y})$.	9-3	
Cmplx -	Resta compleja. Calcula $(z_{1x} + i z_{1y}) - (z_{2x} + i z_{2y})$.	9-3	
Cmplx ×	Multiplicación compleja. Calcula $(z_{1x} + i z_{1y}) \times (z_{2x} + i z_{2y})$.	9-3	
Cmplx ÷	División compleja. Calcula $(z_{1x} + i z_{1y}) \div (z_{2x} + i z_{2y})$.	9-3	
Cmplx 1/x	Recíproco complejo. Calcula $1/(z_x + i z_y)$.	9-3	
CmplxCOS	Coseno complejo. Calcula $\cos(z_x + i z_y)$.	9-3	
CmplXe ^x	Exponencial natural compleja. Calcula $e^{(z_x + iz_y)}$.	9-3	
CmplxLN	Logaritmo natural complejo. Calcula $\log_e(z_x + i z_y)$.	9-3	
CmplxSIN	Seno complejo. Calcula $\sin(z_x + i z_y)$.	9-3	
CmplxTAN	Tangente compleja. Calcula $\tan(z_x + i z_y)$.	9-3	
Cmplx ^y	Potencial compleja. Calcula $(z_{1x} + iz_{1y})^{(z_{2x} + iz_{2y})}$.	9-3	

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
Cn,r	 nCr Combinaciones de n elementos tomados de r en r . Calcula $n! \div (r! (n - r)!)$.	4-15	2
COS	 COS Coseno. Calcula $\cos x$.	4-3	1
COSH	 HYP  COS Coseno hiperbólico. Calcula $\cosh x$.	4-6	1
 CONST	Permite utilizar 40 constantes físicas.	4-8	
DEC	 BASE {DEC} Selecciona el modo Decimal.	10-1	
DEG	 MODES {DEG} Selecciona el modo angular de grados.	4-4	
→DEG	  →DEG Radianes a grados. Calcula $(360/2\pi) x$.	4-13	1
 DISPLAY	Muestra un menú para configurar el formato de visualización.	1-19	
DSE <i>variable</i>	 DSE <i>variable</i> Disminuir, pasar por alto si es igual o menor que. Para el número de control <i>cccccc.ffffi</i> almacenado en una variable, resta <i>ii</i> (valor de incremento) a <i>cccccc</i> (valor del contador) y, si el resultado es \leq <i>fff</i> (valor final), pasa por alto la siguiente línea de programa.	13-18	
 E	Comienza la inserción de exponentes y añade "E" al número que se va a insertar. Indica que sigue una potencia de 10.	1-14	1
ENG n	 DISPLAY {ENG} n Selecciona el formato de ingeniería siendo n los dígitos que siguen al primer dígito ($n = 0$ a 11).	1-20	

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
y ENG	Convierte la representación del exponente correspondiente al número que se va a mostrar para que cambie en múltiplos de 3.	1–20	
	Separa dos números tecleados secuencialmente; completa la inserción de la ecuación; analiza la ecuación mostrada (y almacena el resultado si es apropiado).	1–17 6–4 6–12	
ENTER	 Copia x en el registro Y, sube y al registro Z, sube z al registro T y pierde t.	2–5	
	Activa o cancela (alternando) Modo de inserción de ecuaciones.	6–3 12–7	
e^x	<i>Exponencial natural.</i> Calcula e elevado a la potencia x.	4–2	1
EXP	<i>Exponencial natural.</i> Calcula e elevado a la potencia especificada.	6–16	2
→ °F	Convierte °C a °F.	4–14	1
	Activa y desactiva el modo de visualización de fracciones.	5–1	
FIX n	{FIX} n Selecciona la visualización fija con n decimales: $0 \leq n \leq 11$.	1–19	
	Muestra en pantalla el menú para establecer, borrar y comprobar marcadores.	13–12	
FN = etiqueta	etiqueta Selecciona un programa <i>identificado</i> como la función actual (usado por SOLVE y \int FN).	14–1 14–8	
FP	Parte fraccional de x.	4–17	1

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
FS? <i>n</i>	 FLAGS {FS?} <i>n</i> Si el marcador <i>n</i> ($n = 0$ a 11) está establecido, se ejecuta la siguiente línea de programa; si el marcador <i>n</i> está borrado, paso por alto la siguiente línea de programa.	13–12	
→GAL	 →gal Convierte litros a galones.	4–14	1
GRAD	 MODES {GRAD} Selecciona el modo angular de gradientes.	4–4	
GTO <i>etiqueta</i>	 GTO <i>etiqueta</i> Sitúa el puntero del programa al principio de la <i>etiqueta</i> de programa en la memoria de programas.	13–4 13–17	
 GTO  <i>etiqueta nnnn</i>	Sitúa el puntero del programa en la línea <i>nnnn</i> de la <i>etiqueta</i> de programa.	12–22	
 GTO  	Sitúa el puntero del programa en PRGM TOP.	12–22	
HEX	 BASE {HEX} Selecciona el modo hexadecimal (base 16).	10–1	
 HYP	Muestra el prefijo HYP_ para las funciones hiperbólicas.	4–6	
→HMS	 →HMS <i>Horas en horas, minutos, segundos.</i> Convierte <i>x</i> de una fracción decimal al formato horas–minutos–segundos.	4–13	1
→HR	 →HR <i>Horas, minutos, segundos a horas.</i> Convierte <i>x</i> del formato horas–minutos–segundos a una fracción decimal.	4–13	1
i	 RCL <i>i</i> o  STO <i>i</i> Valor o variable <i>i</i> .	6–5	2

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
(i)	 Indirecto. Valor de variable cuyas letras corresponden al valor numérico almacenado en la variable i.	6-5 13-22	2
→IN	Convierte centímetros a pulgadas.	4-14	1
IDIV	Obtiene el cociente de una operación de división en la que intervienen dos números enteros.	6-16	2
INT÷	Devuelve el cociente de una operación de división entre dos enteros.	4-2	1
INTG	Obtiene el número entero más grande igual o menor que el número dado.	4-17	1
INPUT <i>variable</i>	<i>variable</i> Recupera la <i>variable</i> en el registro X, muestra en pantalla el nombre y el valor de la variable y detiene la ejecución del programa. Si presiona (para reanudar la ejecución de un programa) o (para ejecutar la línea de programa actual), se almacena la información insertada en la variable. (Sólo se utiliza en los programas).	12-13	
INV	Recíproco del argumento.	6-16	2
IP	Parte entera de x.	4-17	1
ISG <i>variable</i>	<i>variable</i> <i>Incrementar; pasar por alto si es mayor que.</i> Para el número de control <i>cccccc.ffff</i> almacenado en una variable, suma <i>ii</i> (valor de incremento) a <i>cccccc</i> (valor del contador) y, si el resultado es <i>>fff</i> (valor final), pasa por alto la siguiente línea de programa.	13-18	

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
→KG	  kg Convierte libras a kilogramos.	4-14	1
→L	  Convierte galones a litros.	4-14	1
LASTx	 LASTx Devuelve el número almacenado en el registro LAST X.	2-8	
→LB	  lb Convierte kilogramos a libras.	4-14	1
LBL etiqueta	 LBL etiqueta Añade una etiqueta a un programa con una sola letra de referencia para las operaciones XEQ, GTO o FN=. (Sólo se utiliza en los programas.)	12-3	
LN	 LN Logaritmo natural. Calcula $\log_e x$.	4-2	1
LOG	 LOG Logaritmo decimal. Calcula $\log_{10} x$.	4-2	1
 L.R. m	Muestra el menú de regresión lineal.  L.R. {m} Calcula la pendiente de la línea de regresión: $[\Sigma(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})] / \Sigma(x_i - \bar{x})^2$	11-4 11-8	1
 MEM	Muestra en pantalla la cantidad de memoria disponible y el menú de catálogos.	1-25	
 MEM {PGM}	Inicia el catálogo de programas.	12-23	
 MEM {VAR}	Inicia el catálogo de variables.	3-3	
MODES	Presenta en pantalla el menú para configurar los modos angulares y la base (° o °').	1-19 4-4	
n	 SUMS {n} Calcula el número de conjuntos de puntos de datos.	11-12	1
OCT	 BASE {OCT} Selecciona el modo octal (base 8).	10-1	
 OFF	Apaga la calculadora.	1-1	

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
Pn,r	 nPr Permutaciones de n elementos tomados de r en r . Calcula $n! \div (n - r)!$.	4-15	2
	 PRGM	12-6	
PSE	 PSE Pausa. Detiene brevemente la ejecución de un programa para mostrar en pantalla x , la variable o ecuación y , posteriormente, la reanuda. (Sólo se utiliza en los programas.)	12-19 12-20	
r	 L.R. {r} Calcula el coeficiente de correlación entre los valores x e y : $\frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \times \sum (y_i - \bar{y})^2}}$	11-8	1
RAD	MODES {RAD} Selecciona el modo angular de radianes.	4-4	
→RAD	 →RAD Grados a radianes. Calcula $(2\pi/360) x$.	4-13	1
RADIX ,	MODES { , } Selecciona la coma como marca de base (lugar decimal).	1-19	
RADIX .	MODES { . } Selecciona el punto como marca de base (lugar decimal).	1-19	
RANDOM	 RAND Ejecuta la función RANDOM. Calcula un número aleatorio comprendido en el intervalo entre 0 y 1.	4-15	1
RCL variable	RCL variable Recuperación. Copia la variable en el registro X.	3-6	
RCL+ variable	RCL + variable Copia $x +$ variable.	3-6	

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
RCL- variable	  variable. Copia $x -$ variable.	3-6	
RCLx variable	  variable. Copia $x \times$ variable.	3-6	
RCL÷ variable	  variable. Copia $x \div$ variable.	3-6	
RMDR	 Rmdr Obtiene el resto de una operación de división en la que intervienen dos números enteros.	6-16	2
RND	 RND Redondeo. Redondea x a n decimales en el modo de visualización FIX n ; a $n + 1$ dígitos significativos en el modo de visualización SCI n o ENG n ; o al número decimal más próximo a la fracción mostrada en el modo de visualización de fracciones.	4-18 5-9	1
 RPN	Activa el modo Notación polaca inversa.	1-10	
RTN	 RTN Volver. Marca el final de un programa; el puntero del programa vuelve al principio o a la rutina que realizó la llamada.	12-4 13-2	
R↓	 R↓ Desplazar hacia abajo. Desplaza t al registro Z, z al registro Y, y al registro X y x al registro T en el modo RPN. Muestra el menú X1~X4 para revisar la pila en modo ALG.	2-3 C-7	
R↑	 R↑ Desplazar hacia arriba. Desplaza t al registro X, z al registro T, y al registro T y x al registro Y en el modo RPN. Muestra el menú X1~X4 para revisar la pila en modo ALG.	2-3 C-7	
 S.σ	Muestra el menú de desviación típica.	11-4	

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
SCI n	[DISPLAY] {SCI} n Selecciona la visualización científica con n decimales. ($n = 0$ a 11 .)	1–20	
SEED	[▶] [SEED] Reinicia la secuencia de números aleatorios con el origen $ x $.	4–15	
SF n	[◀] [FLAGS] {SF} n Establece el marcador n ($n = 0$ a 11).	13–12	
SGN	[▶] [SGN] Indica el signo de x .	4–17	1
[▶] [SHOW]	Muestra toda la mantisa (los 12 dígitos) de x (o el número de la línea de programa actual); muestra la suma de comprobación hexadecimal y el tamaño decimal y en bytes de las ecuaciones y los programas.	6–20 12–24	
SIN	[SIN] Seno. Calcula el seno de x .	4–3	1
SINH	[◀] [HYP] [SIN] Seno hiperbólico. Calcula $\sinh x$.	4–6	1
SOLVE <i>variable</i>	[SOLVE] <i>variable</i> Halla la ecuación mostrada o el programa seleccionado por FN=, usando las aproximaciones iniciales de <i>variable</i> y x .	7–2 14–1	
[SPACE]	[R/S] Inserta un espacio en blanco durante la inserción de la ecuación.	13–14	2
SQ	[x²] Cuadrado del argumento.	6–16	2
SQRT	[√x] Raíz cuadrada de x .	6–16	2
STO <i>variable</i>	[STO] <i>variable</i> Almacenar. Copia x a la variable.	3–2	
STO + <i>variable</i>	[STO] [+] <i>variable</i> Almacena $\text{variable} + x$ en la variable.	3–5	
STO – <i>variable</i>	[STO] [–] <i>variable</i> Almacena $\text{variable} - x$ en la variable.	3–5	
STO × <i>variable</i>	[STO] [×] <i>variable</i> Almacena $\text{variable} \times x$ en la variable.	3–5	
STO ÷ <i>variable</i>	[STO] [÷] <i>variable</i> Almacena $\text{variable} \div x$ en la variable.	3–5	

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
STOP	R/S Ejecutar(run)/detener(stop). Inicia la ejecución del programa en la línea de programa actual; detiene un programa en ejecución y muestra el registro X.	12-20	
Σ SUMS	Muestra el menú de suma:	11-4	
sx	Σ S.σ {Σx} Calcula la desviación estándar de la muestra de los valores x: $\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \div (n - 1)}$	11-6	1
sy	Σ S.σ {Σy} Calcula la desviación estándar de la muestra de los valores y: $\sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2 \div (n - 1)}$	11-6	1
TAN	TAN Tangente. Calcula tan x.	4-3	1
TANH	← HYP TAN Tangente hiperbólica. Calcula tanh x.	4-6	1
VIEW variable	Σ VIEW variable Muestra el contenido etiquetado de la variable sin recuperar el valor de la pila.	3-3 12-15	
XEQ	Analiza la ecuación mostrada.	6-13	
XEQ etiqueta	XEQ etiqueta Ejecuta el programa identificado por la etiqueta.	13-2	
x ²	x² Cuadrado de x.	4-2	1
x ³	← x³ Cubo de x.	4-2	1
√ x	√x Raíz cuadrada de x.	4-2	1
³ √ x	← ∛x Raíz cúbica de x.	4-2	1
^x √ y	∛y La raíz x de y.	4-2	1

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
\bar{x}	  { \bar{x} }	11-4	1
\hat{x}	  { \hat{x} }	11-12	1
$x!$	  Factorial (o gamma). Calcula $(x)(x-1) \dots (2)(1)$ o $\Gamma(x+1)$.	4-14	1
XROOT	 La raíz de <i>argumento</i> ₁ de <i>argumento</i> ₂ .	6-16	2
$\bar{x}w$	Calcula la media ponderada de los valores x : $(\sum y_i x_i) \div \sum y_i$.	11-4	1
 	Muestra el menú de la media (aritmética).	11-4	
$x \leftrightarrow$ variable	  <i>intercambio de x</i> . Intercambia x por una variable.	3-7	
$x \leftrightarrow y$	 <i>intercambio x y</i> . Desplaza x al registro Y e y al registro X.	2-4	
 	Muestra el menú de comprobaciones de comparación " $x?y$ ".	13-7	
$x \neq y$	  { \neq }	13-7	
	Si $x \neq y$, ejecuta la siguiente línea de programa; si $x = y$, pasa por alto la siguiente línea de programa.		
$x \leq y?$	  { \leq }	13-7	
	Si $x \leq y$, ejecuta la siguiente línea de programa; si $x > y$, pasa por alto la siguiente línea de programa.		
$x < y?$	  { $<$ }	13-7	
	Si $x < y$, ejecuta la siguiente línea de programa; si $x \geq y$, pasa por alto la siguiente línea de programa.		

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
$x > y?$	  {>} Si $x > y$, ejecuta la siguiente línea de programa; si $x \leq y$, pasa por alto la siguiente línea de programa.	13-7	
$x \geq y?$	  {≥} Si $x \geq y$, ejecuta la siguiente línea de programa; si $x < y$, pasa por alto la siguiente línea de programa.	13-7	
$x = y?$	  {=} Si $x = y$, ejecuta la siguiente línea de programa; si $x \neq y$, pasa por alto la siguiente línea de programa.	13-7	
 	Muestra el menú de comprobaciones de comparación "x?0".	13-7	
$x \neq 0?$	  {≠} Si $x \neq 0$, ejecuta la siguiente línea de programa; si $x = 0$, pasa por alto la siguiente línea de programa.	13-7	
$x \leq 0?$	  {≤} Si $x \leq 0$, ejecuta la siguiente línea de programa; si $x > 0$, pasa por alto la siguiente línea de programa.	13-7	
$x < 0?$	  {<} Si $x < 0$, ejecuta la siguiente línea de programa; si $x \geq 0$, pasa por alto la siguiente línea de programa.	13-7	

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
$x > 0?$	 $\{x?0\} \{>\}$ Si $x > 0$, ejecuta la siguiente línea de programa; si $x \leq 0$, pasa por alto la siguiente línea de programa.	13-7	
$x \geq 0?$	 $\{x?0\} \{\geq\}$ Si $x \geq 0$, ejecuta la siguiente línea de programa; si $x < 0$, pasa por alto la siguiente línea de programa.	13-7	
$x = 0?$	 $\{x?0\} \{=\}$ Si $x = 0$, ejecuta la siguiente línea de programa; si $x \neq 0$, pasa por alto la siguiente línea de programa.	13-7	
\bar{y}	 $\{\bar{x}, \bar{y}\} \{\bar{y}\}$ Calcula la media de los valores y . $\Sigma y_i \div n$.	11-4	1
\hat{y}	 $\{L.R.\} \{\hat{y}\}$ Dado un valor y del registro X , calcula la <i>aproximación</i> \hat{y} basada en la línea de regresión: $\hat{y} = m x + b$.	11-12	1
$y, x \rightarrow \theta, r$	 $\{\rightarrow \theta, r\}$ <i>Coordenadas rectangulares a polares. Convierte (x, y) a (r, θ).</i>	4-10	
y^x	$\{y^x\}$ <i>Potencial.</i> Calcula y elevado a la potencia x^{th} .	4-2	1

Notas:

1. Esta función se puede utilizar en las ecuaciones.
2. Esta función sólo aparece en las ecuaciones.

Índice

Sonderzeichen

∫FN. *Consulte* integración

■. *Consulte* cursor de inserción de ecuaciones

←. *Consulte* tecla de retroceso

∫. *Consulte* integración

÷, 1–14

▲, 1–25

π , 4–3, A–2

⋮, 6–6

↔, indicadores

ecuaciones, 6–8, 12–7

números binarios, 10–6

□ (en fracciones), 1–23, 5–1

▲▼, indicador

en catálogos, 3–4

en fracciones, 3–4, 5–2, 5–3

_. *Consulte* cursor de inserción de dígitos

funciones %, 4–6

↵, indicadores, 1–3

□, indicador, 1–1, A–3

A

A..Z, indicador, 1–3, 3–2, 6–5

ajuste de curvas, 11–9, 16–1

ajuste de curvas exponenciales,
16–1

ajuste de curvas logarítmicas, 16–1

ajuste de curvas potenciales, 16–1

ajuste del contraste, 1–2

ALG, 1–10

comparado con ecuaciones,
12–4

en programas, 12–4

Algebraico, modo, 1–10

ALL, formato. *Consulte* formato de visualización

configuración, 1–21

en ecuaciones, 6–6

en programas, 12–7

almacenamiento de operaciones aritméticas, 3–5

ángulos

conversión del formato, 4–13

entre vectores, 15–1

unidades de conversión, 4–13

unidades implícitas, 4–4, A–2

aproximaciones (para SOLVE), 7–2,
7–6, 7–7, 7–11, 14–6

argumentos X ROOT, 6–17

asintotas de funciones, D–9

autocomprobación (calculadora),
A–6

ayuda para manejar la calculadora,
A–1

B

base

afecta a la visualización, 10–4

configuración, 10–1, 14–12

operaciones aritméticas, 10–3

predeterminada, B–4

programas, 12–25

baterías, 1–1, A–3

Bessel, función, 8-3

BIN, indicador, 10-1

borrado

ecuaciones, 6-10

información general, 1-5

memoria, 1-26, A-2

mensajes, 1-25

números, 1-14, 1-16

programas, 1-26, 12-23

registro X, 2-2, 2-7

registros estadísticos, 11-2,
11-13

variables, 1-25, 3-4

borrado de la memoria, A-5, B-3

bucles, 13-17

C

C

ajuste del contraste, 1-1

borrado de mensajes, 1-5, F-1

borrado del registro X, 2-2, 2-7

cancelación de solicitudes, 1-5,
6-15

cancelación de VIEW, 3-3

detención de la integración, 8-2,
14-8

detención de SOLVE, 7-7, 14-1

encendido y apagado, 1-1

funcionamiento, 1-5

interrupción de programas,
12-20

salida de los catálogos, 1-5,
3-4

salida de los menús, 1-5, 1-9

salida del modo Ecuación, 6-4,
6-5

salida del modo Programa, 12-7

CMPLX, 9-1, 9-3

/c, valor, B-4, B-6

argumentos de %CHG, 4-7

valor /c, 5-6

calculadora

ajuste del contraste, 1-2

autocomprobación, A-6

comprobación del

funcionamiento, A-5, A-6

configuración predeterminada,
B-4

encendido y apagado, 1-1

límites medioambientales, A-3

preguntas acerca de, A-1

reinicio, A-5, B-2

unión de contactos, A-5

cálculos en cadena, 2-12

cálculos financieros, 17-1

cambio del signo de los números,
1-14, 1-17, 9-3

caracteres alfabéticos, 1-3

catálogo de programas, 1-25,
12-23

catálogo de variables, 1-25, 3-3

catálogos

programa, 1-25, 12-23

salida, 1-5

uso, 1-25

variable, 1-25, 3-3

CLEAR, menú, 1-6

cociente y resto en divisiones, 4-2

coeficiente de correlación, 11-9,
16-1

comas (en números), 1-19, A-1

combinaciones, 4-15

complemento a dos, 10-3, 10-5

comprobación de la calculadora,
A-5, A-6

constante (relleno de la pila), 2-6

Constantes físicas, 4-8

contador de bucle, 13-18, 13-19,
13-23

convenciones de signo (finanzas),
17-1

conversión
 coordenadas, 15–34
conversión de coordenadas polares
 a rectangulares, 4–10, 9–5,
 15–1
conversión de coordenadas
 rectangulares a polares, 4–10,
 9–5, 15–1
conversión de unidades, 4–14
conversiones
 bases numéricas, 10–1
 coordenadas, 4–10, 9–5, 15–1
 formato angular, 4–13
 formato de tiempo, 4–13
 unidades angulares, 4–13
 unidades de longitud, 4–14
 unidades de masa, 4–14
 unidades de temperatura, 4–14
 unidades de volumen, 4–14
conversiones de longitud, 4–14
conversiones de masa, 4–14
conversiones de peso, 4–14
conversiones de volumen, 4–14
coordenadas
 conversión, 4–5, 4–10, 15–1,
 15–34
coseno (trigonometría), 4–4, 9–3
cuota (finanzas), 17–1
cursor de inserción de dígitos
 en ecuaciones, 6–6
 en programas, 12–7
 retroceso, 1–5, 6–9, 12–7
 significado, 1–16
cursor de inserción de ecuaciones
 funcionamiento, 6–6
 retroceso, 1–5, 6–9, 12–21

D

datos estadísticos. *Consulte*
 registros estadísticos

borrado, 1–6, 11–2
corrección, 11–2
dos variables, 11–2
inicialización, 11–2
inserción, 11–1
precisión, 11–11
sumas de variables, 11–12
una variable, 11–2
denominadores
 configuración del máximo, 5–5
 control, 5–6, 13–10, 13–14
 intervalo de, 1–23, 5–1, 5–3
desbordamiento
 aparición al comprobar, 13–9
 configuración de respuesta,
 13–9
 establecimiento de respuesta,
 F–3
 marcadores, 13–9, F–3
 resultado del cálculo, 1–16,
 10–3, 10–6
desplazamiento
 ecuaciones, 12–7, 12–17
 números binarios, 10–6
desplazamiento de la pila, 2–3,
 C–7
 estado predeterminado, B–4
desviación estándar agrupada,
 16–19
desviaciones típicas
 cálculo, 11–7, 11–8
 datos agrupados, 16–19
 distribución normal, 16–12
desviaciones típicas de muestra,
 11–6
desviaciones típicas de población,
 11–7
diagramas de flujo, 13–2
dinero (finanzas), 17–1
direccionamiento
 indirecto, 13–20, 13–22, 13–23

direccionamiento indirecto, 13–20,
13–22, 13–23
discontinuidades de las funciones,
D–6
DISP, menú, 1–19
distribución normal, 16–12
distribución normal inversa, 16–12
DSE, 13–18

E

ENTER

análisis de ecuaciones, 6–11,
6–12
borrado de la pila, 2–6
copia de variable visualizada,
12–16
duplicación de números, 2–6
finalización de ecuaciones, 6–5,
6–9, 12–7
funcionamiento de la pila, 2–5
separación de números, 1–16,
1–18, 2–5

E] (exponente), 1–15

E en números, 1–14, 1–20, A–2

ecuación cúbica, 15–22

Ecuación, modo

durante la inserción de
programas, 12–7
inicio, 6–4, 6–8
muestra la lista de ecuaciones,
6–3
retroceso, 1–5, 6–9
salida, 1–5, 6–4

ecuaciones

almacenamiento del valor de las
variables, 6–12
análisis, 6–11, 6–12, 6–13, 7–6,
12–4, 13–10
como aplicaciones, 17–1
comparadas con ALG, 12–4
comparadas con RPN, 12–4

con (i), 13–26
control de análisis, 13–10
desplazamiento, 6–8, 12–7,
12–17
edición, 1–5, 6–9
edición en programas, 12–7,
12–21
eliminación, 1–6, 6–10
eliminación en programas, 12–7,
12–21
en programas, 12–4, 12–7,
12–25, 13–10
funciones, 6–6, 6–16, G–1
inserción, 6–4, 6–9
inserción en programas, 12–7
integración, 8–2
largas, 6–8
lista de. *Consulte* lista de
ecuaciones
memoria en, 12–16
modo base, 6–6, 6–12, 12–25
números en, 6–6
paréntesis, 6–6, 6–7, 6–15
polinomios, 15–22
prioridad de los operadores,
6–15
raíces, 7–1
raíces múltiples, 7–8
resolución, 7–2, D–1
resumen de operaciones, 6–3
simultáneas, 15–13
sin raíz, 7–7
sintaxis, 6–15, 6–20, 12–16
solicitar valores, 6–12
solicitud de valores, 6–14
solicitud en programas, 13–11,
14–9
solicitudes en programas, 14–1
sumas de comprobación, 6–20,
12–7, 12–25
tamaño, 12–7
tamaños, 6–20, B–2
tipos de, 6–10
TVM, ecuación, 17–1

uso de la pila, 6-12
usos, 6-1
valor numérico de, 6-11, 6-12,
7-1, 7-6, 12-4
variables en, 6-4, 7-1
visualización, 6-8
visualización en programas,
12-16, 12-19, 13-10
y fracciones, 5-9
ecuaciones de asignación, 6-11,
6-12, 7-1
ecuaciones de expresión, 6-11,
6-12, 7-1
ecuaciones de igualdad, 6-10,
6-12, 7-1
ecuaciones de segundo grado,
15-22
ecuaciones simultáneas, 15-13
ejecución de programas, 12-10
ejecución de un sólo paso, 12-11
ejecutar si es verdadero, 13-6,
14-7
encendido y apagado, 1-1
ENG, formato, 1-20. *Consulte
también* formato de visualización
EQN LIST TOP, 6-8, F-2
EQN, indicador
en el modo Programa, 12-7
en la lista de ecuaciones, 6-8
en lista de ecuaciones, 6-5
errores
borrado, 1-5
corrección, 2-8, F-1
estadística
ajuste de curvas, 11-9, 16-1
cálculos, 11-4
datos agrupados, 16-19
datos de dos variables, 11-2
datos de una variable, 11-2
distribuciones, 16-12
operaciones, 11-1

estadística de dos variables, 11-2
estadística de una variable, 11-2
estimación (estadística), 11-9,
16-1
etiquetas de programa
borrado, 12-6
desplazamiento a, 12-11,
12-22
direccionamiento indirecto,
13-20, 13-22, 13-23
duplicadas, 12-6
ejecución, 12-10
escritura del nombre, 1-3
inserción, 12-3, 12-6
propósito, 12-3
salto a, 13-2, 13-17
sumas de comprobación, 12-24
visualización, 12-23
etiquetas de programas
salto a, 13-4
exponentes de diez, 1-14, 1-15

F

∫FN. Consulte integración

FDISP

cambia el estado del marcador,
13-10
cambia el modo de visualización,
1-24, 5-1, A-2
no programable, 5-10

FIX, formato, 1-19. Consulte
también formato de visualización

flujos de caja, 17-1

FN=

en programas, 14-6, 14-10
programas para integrar, 14-8
resolución de programas, 14-1

formato de visualización

afecta a la integración, 8-2, 8-6,
8-8

afecta a los números, 1-19

- afecta al redondeo, 4-18
 - configuración, 1-19, A-1
 - predeterminado, B-4
 - puntos y comas en, 1-19, A-1
 - formatos de tiempo, 4-13
 - fracciones
 - cálculo con, 5-1
 - configuración del formato, 5-6, 13-10, 13-14
 - denominadores, 1-23, 5-5, 5-6, 13-10, 13-14
 - escritura, 1-22, 5-1
 - formatos, 5-6
 - indicador de precisión, 5-2, 5-3
 - marcadores, 5-7, 13-10
 - no para registros estadísticos, 5-2
 - redondeo, 5-9
 - reducción, 5-3, 5-6
 - sólo base 10, 5-2
 - visualización, 1-24, 5-1, 5-2, A-2
 - visualización, 5-5
 - visualización de dígitos enteros, 3-3, 5-5
 - y ecuaciones, 5-9
 - y programas, 5-9, 12-16, 13-10
 - función de cuadrado, 1-17, 4-2
 - función de la parte entera, 4-17
 - función de la parte fraccional, 4-17
 - función de raíz cuadrada, 1-17
 - función factorial, 4-14
 - función gamma, 4-14
 - función inversa, 1-17, 9-3
 - funciones
 - dos números, 1-18, 2-9, 9-3
 - en ecuaciones, 6-6, 6-16
 - en programas, 12-7
 - lista de, G-1
 - no programables, 12-25
 - nombres en la pantalla, 12-8
 - nombres en pantalla, 4-18
 - números reales, 4-1
 - un número, 1-17, 2-9, 9-3
 - funciones de cambio de porcentaje, 4-6
 - funciones de conversión, 4-10
 - funciones de porcentaje, 4-6
 - funciones de potencia, 1-15, 4-2
 - funciones de raíz, 4-3
 - funciones exponenciales, 1-15, 4-2, 9-3
 - funciones hiperbólicas, 4-6
 - funciones hiperbólicas inversas, 4-6
 - funciones logarítmicas, 4-2, 9-3
 - funciones potenciales, 9-3
 - funciones trigonométricas, 4-4, 9-3
 - funciones trigonométricas inversas, 4-4
- G**
- GTO**
- busca etiquetas de programa, 12-22, 13-5
 - busca líneas de programa, 12-21, 12-22, 13-5
 - busca PRGM TOP, 12-6, 12-22, 13-6
 - generador de números primos, 17-6
 - gradientes (unidades angulares), 4-4, A-2
 - grados
 - conversión a radianes, 4-13
 - unidades angulares, 4-4, A-2
 - GTO, 13-4, 13-17

H

HEX, indicador, 10-1
Horner, método, 12-27

I

i, 3-8, 13-20
(i), 3-8, 13-20, 13-22, 13-26
incertidumbre (integración), 8-2,
8-6, 8-7
indicador
 batería, 1-1
indicador de alimentación, 1-1
indicador de energía, A-3
indicadores
 alfabéticos, 1-3
 baja energía, 1-1
 batería, A-3
 descripciones, 1-11
 energía baja, A-3
 lista de, 1-7
 marcadores, 13-11
 teclas combinadas, 1-3
INPUT
 en programas de integración,
 14-9
 en programas SOLVE, 14-2
 inserción de datos de programa,
 12-12
 respuesta a, 12-15
 siempre solicita información,
 13-11
 visualización de dígitos ocultos,
 12-15
Inserción de programas, modo,
1-5
integración
 análisis de programas, 14-8
 cómo funciona, E-1
 conversión de variables, E-9
 detención, 8-2, 14-8

 en programas, 14-10
 formato de visualización, 8-2,
 8-6, 8-8
 funciones difíciles, E-2, E-7
 incertidumbre de resultados, E-2
 incertidumbre del resultado, 8-2,
 8-6, 8-7
 interrupción, B-2
 límites de, 8-2, 14-8, C-9, E-7
 modo base, 12-26, 14-12
 precisión, 8-2, 8-6, 8-7, E-1
 propósito, 8-1
 restricciones, 14-12
 resultados en la pila, 8-2, 8-7
 subintervalos, E-7
 tiempo requerido, 8-6, E-7
 uso, 8-2, C-9
 uso de la memoria, 8-2
 uso de memoria, B-2
 variable de, 8-2, C-9
intercepción (ajuste de curvas),
11-9, 16-1
interés (finanzas), 17-3
inversión de matrices, 15-13
ir a. *Consulte* GTO
Irene Romero, 11-8
ISG, 13-18

L

LAST X, registro, 2-8, B-6
LASTx, función, 2-8
límites de humedad para la
 calculadora, A-3
límites de integración, 8-2, 14-8,
 C-9
líneas de programa. *Consulte*
 programas
lista de ecuaciones
 adición a, 6-4
 edición, 6-9
 en el modo Ecuación, 6-3

EQN, indicador, 6–5
resumen de operaciones, 6–3
visualización, 6–8
logar decimal, 1–19, A–1
Łukasiewicz, 2–1

M

MEM

catálogo de programas, 1–25,
12–23
catálogo de variables, 1–25,
3–3
revisa la memoria, 1–25
mantisa, 1–15, 1–22
marca de base, A–1
marca de raíz, 1–19
marcadores
análisis de ecuaciones, 13–10
borrado, 13–12
comprobación, 13–8, 13–12
configuración, 13–11
desbordamiento, 13–9
estados predeterminados, 13–8,
B–4
indicadores, 13–11
operaciones, 13–12
sin asignar, 13–9
solicitud de ecuaciones, 13–11
visualización de fracciones, 5–7,
13–10
marcadores
significado, 13–9
matemáticas
cálculos largos, 2–12
funcionamiento de la pila, 9–2
funcionamiento en la pila, 2–4
número complejo, 9–1
orden de cálculo, 2–14
procedimiento general, 1–17
resultados intermedios, 2–12
matemáticas
números reales, 4–1

máximo de función, D–9
medias (estadística)
cálculos, 11–4
distribución normal, 16–12
medias ponderadas, 11–4
memoria
borrado, 1–6, 1–26, A–2, A–5,
B–1, B–3
borrado de ecuaciones, 6–9
borrado de programas, 1–25,
12–6, 12–23
borrado de registros estadísticos,
11–2, 11–13
borrado de variables, 1–25, 3–4
cantidad disponible, 1–25
contenido, 1–25
liberar, B–2
llena, A–2
pila, 2–1
programas, 12–22, B–2
registros estadísticos, 11–13
se mantiene cuando se apaga,
1–1
tamaño, 1–25, B–1
uso, B–1
variables, 3–4
Memoria continua, 1–1
MEMORY CLEAR, B–3, F–3
MEMORY CLEAR (memoria
borrada), A–5
MEMORY FULL, F–3
mensajes
borrado, 1–5, 1–25
en ecuaciones, 12–16
respuesta a, 1–25, F–1
resumen, F–1
visualización, 12–16, 12–19
mensajes de error, F–1
menú de desviación típica, 11–6,
11–7
menú de media, 11–4

menús
 ejemplo de uso, 1-9
 funcionamiento general, 1-7
 lista de, 1-7
 salida, 1-5, 1-9
menús de estadística, 11-1, 11-4
menús de prueba, 13-7
mínimo de función, D-9
MODES, menú
 configuración de la raíz, 1-19
 modo angular, 4-4
modo angular, 4-4, A-2, B-4
modo base
 configuración, 12-25, 14-12
 ecuaciones, 6-6, 6-12, 12-25
 fracciones, 5-2
 predeterminado, B-4
 programación, 12-25
modo de visualización de
 fracciones
 afecta a VIEW, 12-16
 afecta al redondeo, 5-9
 configuración, 5-1
 visualización de dígitos ocultos,
 3-3
modo Decimal. *Consulte* modo
 base
modos. *Consulte* modo angular,
 modo base, Ecuación, modo,
 modo de visualización de
 fracciones, modo de inserción de
 programas

N

nombres de programa. *Consulte*
 etiquetas de programa
Notación polaca inversa. *Consulte*
 RPN
número entero más grande, 4-17
número reales

 integración con, 8-1
números. *Consulte* números binarios,
 números hexadecimales, números
 octales, variables
 almacenamiento, 3-2
 bases, 10-1, 12-25
 borrado, 1-5, 1-6, 1-14, 1-16
 cambio de signo, 9-3
 cambio del signo de, 1-14,
 1-17
 complejos, 9-1
 E en, 1-14, 1-15, A-2
 edición, 1-5, 1-14, 1-16
 en ecuaciones, 6-6
 en programas, 12-7
 escritura, 1-14, 1-15, 10-1
 formato de visualización, 1-19,
 10-4
 fracciones en, 1-22, 5-1
 grandes y pequeños, 1-14,
 1-16
 hallar las partes de, 4-17
 intercambio, 2-4
 intervalo de, 1-16, 10-5
 limitaciones, 1-14
 lugares decimales, 1-19
 mantisa, 1-15
 negativos, 1-14, 9-3, 10-5
 operaciones aritméticas, 1-17
 orden en cálculos, 1-18
 precisión, 1-19, D-15
 primos, 17-6
 puntos y comas en, 1-19, A-1
 reales, 4-1, 8-1
 recuperación, 3-2
 redondeo, 4-18
 representación interna, 1-19,
 10-4
 reutilización, 2-6, 2-10
 truncamiento, 10-4
 visualización de todos los dígitos,
 1-22
números aleatorios, 4-15, B-4

números binarios. *Consulte*
números
conversión a, 10-1
desplazamiento, 10-6
escritura, 10-1
intervalo de, 10-5
operaciones aritméticas, 10-3
visualización de todos los dígitos,
3-4, 10-6

números complejos
en la pila, 9-2
inserción, 9-1
operaciones, 9-1, 9-3
raíces polinómicas, 15-22
sistemas de coordenadas, 9-5
visualización, 9-2

números hexadecimales. *Consulte*
números
conversión a, 10-1
escritura, 10-1
intervalo de, 10-5
operaciones aritméticas, 10-3

números negativos, 1-14, 9-3,
10-5

números octales. *Consulte* números
conversión a, 10-1
escritura, 10-1
intervalo de, 10-5
operaciones aritméticas, 10-3

números reales
operaciones, 4-1
SOLVE con, 14-2

O

[OFF], 1-1

OCT, indicador, 10-1

operaciones aritméticas
binarias, 10-3
cálculos largos, 2-12
funcionamiento de la pila, 9-2
funcionamiento en la pila, 2-4
hexadecimales, 10-3

octales, 10-3
orden de cálculo, 2-14
procedimiento general, 1-17
resultados intermedios, 2-12
operaciones aritméticas, RCL, B-6
origen (número aleatorio), 4-15

P

π , A-2

pantalla
ajuste del contraste, 1-2
indicadores, 1-11
nombres de función en, 4-18
registro X mostrado, 2-2

paréntesis
en aritmética, 2-12
en ecuaciones, 6-6, 6-7, 6-15

parte imaginaria (números
complejos), 9-1, 9-2

parte real (números complejos),
9-1, 9-2

pausa. *Consulte* PSE

pendiente (ajuste de curvas), 11-9,
16-1

permutaciones, 4-15

pila

efecto de **[ENTER]**, 2-6

pila. *Consulte* subida de la pila
afectada por solicitudes, 12-14
cálculos de programas, 12-14
cálculos largos, 2-12
desplazamiento, 2-3, C-7
efecto de las solicitudes, 6-15
funcionamiento, 2-1, 2-4
funcionamiento, 9-2
independiente de variables, 3-2
inserción de programas, 12-13
intercambio con variables, 3-7
intercambio de los registros X e Y,
2-4

límite de tamaño, 2-4, 9-2

- no afectada por VIEW, 12-16
- números complejos, 9-2
- propósito, 2-1, 2-2
- registros, 2-1
- relleno con constante, 2-6
- resultado de los programas, 12-13
- revisión, 2-3, C-7
- uso para ecuaciones, 6-12
- polinomios, 12-27, 15-22
- polos de funciones, D-6
- precisión (números), 1-19, 1-22, D-15
- preguntas, A-1
- prestamista (finanzas), 17-1
- prestatario (finanzas), 17-1
- PRGM TOP, 12-4, 12-7, 12-22, F-4
- prioridad (operadores de ecuaciones), 6-15
- probabilidad
 - distribución normal, 16-12
 - funciones, 4-14
- producto escalar, 15-1
- producto vectorial, 15-1
- programas
 - tamaños, B-2
- programas. *Consulte* etiquetas de programa
 - análisis de ecuaciones, 13-10
 - borrado, 12-6, 12-23, 12-24
 - borrar todos, 12-6, 12-24
 - bucles, 13-17
 - cálculos en, 12-14
 - catálogo de, 1-25, 12-23
 - comprobación, 12-11
 - comprobaciones condicionales, 14-6
 - contador de bucle, 13-18, 13-19
 - detención, 12-15, 12-17, 12-20
 - direccionamiento indirecto, 13-20, 13-22, 13-23
 - diseño, 12-3, 13-1
 - ecuaciones en, 12-7
 - edición, 1-5, 12-7, 12-21
 - edición de ecuaciones, 12-7, 12-21
 - ejecución, 12-10
 - eliminación, 1-25
 - eliminación de ecuaciones, 12-7, 12-21
 - eliminación de líneas, 12-21
 - eliminar todos, 1-6
 - en ecuaciones, 12-4
 - entrada de datos, 12-5
 - errores en, 12-20
 - fracciones con, 5-9, 12-16, 13-10
 - funciones no permitidas, 12-25
 - inserción, 12-6
 - inserción de datos, 12-13, 12-15
 - inserción de líneas, 12-6, 12-21
 - interrupción, 12-20
 - llamada a rutinas, 13-2, 13-3
 - marcadores, 13-8, 13-11
 - mensajes en, 12-16, 12-19
 - modo base, 12-25
 - números de línea, 12-21, 12-22
 - números en, 12-7
 - operaciones ALG, 12-4
 - operaciones RPN, 12-4
 - para integración, 14-8
 - para SOLVE, 14-1, D-1
 - paso a paso, 12-11
 - pausa, 12-20
 - propósito, 12-1
 - pruebas condicionales, 13-7, 13-9, 13-12, 13-17
 - pruebas de comparación, 13-7
 - reanudación, 12-17
 - rutinas, 13-1

salida de datos, 12-5, 12-15,
12-19
salto, 13-2
saltos, 13-4, 13-7, 13-17
sin detención, 12-19
solicitud de datos, 12-12
solicitud de ecuaciones, 13-11
sumas de comprobación, 12-23,
12-24, B-2
tamaños, 12-23, 12-24
técnicas, 13-1
uso de la integración, 14-10
uso de memoria, 12-23
uso de SOLVE, 14-6
valor devuelto al final, 12-4
variables en, 12-12, 14-1,
14-8
visualización de números largos,
12-7
pruebas condicionales, 13-6,
13-8, 13-9, 13-12, 13-17
pruebas de comparación, 13-7
PSE
evitar detenciones del programa,
13-10
pausa en programas, 12-13
pausar programas, 12-20,
14-10
puntero de programa, 12-20, B-4
puntero de programas, 12-22
puntero del programa, 12-6,
12-11
puntos (en números), 1-19, A-1

R

R/S

detención de la integración, 8-2,
14-8
detención de SOLVE, 7-7, 14-1
ejecución de programas, 12-23
finalización de solicitudes, 6-12,
6-14, 7-2

interrupción de programas,
12-20
reanudación de programas,
12-17, 12-20
R↓ y R↑, 2- 3, C-7
radianes
conversión a grados, 4-13
unidades angulares, 4-4, A-2
raíces. Consulte SOLVE
comprobación, 7-6, D-3
cuadráticas, 15-22
de ecuaciones, 7-1
de programas, 14-1
en programas, 14-7
múltiples, 7-8
no encontradas, 7-7
no halladas, D-9
polinomios, 15-22
RCL, 3-2, 12-14
RCL, operaciones aritméticas, 3-6
recuperación de operaciones
aritméticas, 3-6, B-6
redondeo
estadística, 11-11
fracciones, 5-9, 12-19
funciones trigonométricas, 4-4
integración, 8-6
números, 4-18
SOLVE, D-15
registro
mostrado, 2-2
registro T, 2-5
registro X
borrado, 1-6, 2-2, 2-7
borrado en programas, 12-8
comprobación, 13-7
durante la pausa de programas,
12-20
efecto de las solicitudes, 6-15
intercambio con variables, 3-7
intercambio con Y, 2-4
no afectado por VIEW, 12-16

- no borrar, 2-5
- operaciones aritméticas con variables, 3-5
- parte de la pila, 2-1
- registros de estadísticas borrado, 1-6
- registros estadísticos. *Consulte*
 - datos estadísticos
 - acceso, 11-13
 - borrado, 11-2, 11-13
 - contienen sumas, 11-1, 11-12, 11-13
 - corrección de datos, 11-2
 - inicialización, 11-2
 - memoria, 11-13
 - sin fracciones, 5-2
 - visualización, 11-13
- regresión (lineal), 11-8, 16-1
- regresión lineal (estimación), 11-9, 16-1
- regresión óptima, 11-8, 16-1
- reinicio de la calculadora, A-5, B-2
- respuestas a preguntas, A-1
- resultados intermedios, 2-12
- RPN
 - comparado con ecuaciones, 12-4
 - en programas, 12-4
 - orígenes, 2-1
- rutinas
 - anidamiento, 13-3, 14-12
 - llamadas, 13-2
 - partes de programas, 13-1
- rutinas anidadas, 13-3, 14-12

S

SHOW

- comprobación de ecuaciones, B-2
- dígitos de fracción, 5-5

- dígitos de número, 12-7
- dígitos de variables, 3-3, 3-4
- dígitos en solicitudes, 6-15
- número de dígitos, 1-22
- solicitud de dígitos, 12-15
- sumas de comprobación de las ecuaciones, 6-20
- sumas de comprobación de programas, 12-23, B-2
- tamaño de las ecuaciones, 6-20
- tamaños de las ecuaciones, B-2
- tamaños de los programas, B-2
- tamaños de programa, 12-23
- SPACE**, 13-14
- saldo (finanzas), 17-1
- saldo futuro (finanzas), 17-1
- salto, 13-2
- saltos, 13-17, 14-7
- SCL, formato. *Consulte* formato de visualización
 - configuración, 1-20
 - en programas, 12-7
- seno (trigonometría), 4-4, 9-3, A-2
- signo (de los números), 1-14
- signo (de números), 1-17, 9-3, 10-5
- sintaxis (ecuaciones), 6-15, 6-20, 12-16
- solicitudes
 - afectan a la pila, 12-14
 - borrado, 1-5, 6-15, 12-15
 - ecuaciones, 6-14
 - ecuaciones programadas, 13-11, 14-1, 14-9
 - efecto en la pila, 6-15
 - INPUT, 12-12, 12-15, 14-2, 14-9
 - respuesta a, 6-14, 12-15
 - visualización de dígitos ocultos, 6-15, 12-15
- solución de problemas, A-5, A-6

SOLVE

- análisis de ecuaciones, 7-1, 7-6
 - análisis de programas, 14-2
 - aproximaciones iniciales, 7-2, 7-6, 7-7, 7-11, 14-6
 - asíntotas, D-9
 - cómo funciona, 7-6, D-1
 - comprobación de resultados, 7-6, D-3
 - detención, 7-2, 7-7
 - discontinuidad, D-6
 - en programas, 14-6
 - interrupción, B-2
 - mínimo o máximo, D-9
 - modo base, 12-26, 14-12
 - números reales, 14-2
 - polo, D-6
 - propósito, 7-1
 - raíces múltiples, 7-8
 - raíz no encontrada, 7-7, 14-7
 - raíz no hallada, D-9
 - reanudación, 14-1
 - redondeo, D-15
 - regiones planas, D-9
 - resultados en la pila, 7-2, 7-6, D-4
 - sin restricciones, 14-12
 - subdesbordamiento, D-16
 - uso, 7-2
 - uso de memoria, B-2
- STO, 3-2, 12-13
- STO, operaciones aritméticas, 3-5
- STOP, 12-20
- subdesbordamiento, D-16
- subida de la pila. *Consulte* pila
- deshabilitada, B-4
 - funcionamiento, 2-4
 - habilitada, B-4
 - no afectada, B-5
- subrutinas. *Consulte* rutinas
- sumas de comprobación
- ecuaciones, 6-20, 12-7, 12-25
 - programas, 12-23

- sumas de variables estadísticas, 11-12

T

- tangente (trigonometría), 4-4, 9-3, A-2
- tecla de retroceso
- borrado de mensajes, 1-5, F-1
 - borrado del registro X, 2-2, 2-7
 - cancelación de VIEW, 3-3
 - eliminación de líneas de programa, 12-21
 - funcionamiento, 1-5
 - inicia la edición, 6-9, 12-7, 12-21
 - inserción de ecuaciones, 1-5, 6-9
 - inserción de programas, 12-7
 - salida de los menús, 1-5, 1-9
- teclas
- alfabéticas, 1-3
 - combinadas, 1-3
 - letras, 1-3
- teclas combinadas, 1-3
- teclas de letra, 1-3
- teclas de menú, 1-7
- temperaturas
- conversión de unidades, 4-14
 - límites para la calculadora, A-3
- TVM (Valor temporal del dinero), 17-1

V

- valor absoluto (número real), 4-17
- valor actual. *Consulte* cálculos financieros
- valor del signo, 4-17
- valor temporal del dinero, 17-1
- variables

 - almacenamiento, 3-2

almacenamiento de números,
3-1

almacenamiento desde
ecuaciones, 6-12

borrado, 1-25, 3-4

borrado mientras se ven, 12-16

borrar todas, 1-6, 3-5

catálogo de, 1-25, 3-3

de integración, 8-2, 14-8, C-9

direccionamiento indirecto,
13-20, 13-22

en ecuaciones, 6-4, 7-1

en programas, 12-12, 14-1,
14-8

escritura del nombre, 1-3

independientes de la pila, 3-2

inserción de programas, 12-14

intercambio con X, 3-7

nombres, 3-1

operaciones aritméticas dentro,
3-5

polinómicas, 12-27

predeterminadas, B-4

recuperación, 3-2, 3-3

resolución, 7-2, 14-1, 14-6,
D-1

resultado del programa, 12-15,
12-19

visualización, 3-3, 12-15,
12-19

visualización de todos los dígitos,
3-3, 3-4, 12-16

vectores

conversión de coordenadas, 9-6

conversiones de coordenadas,
4-12, 15-1

operaciones, 15-1

programa de aplicación, 15-1

ventanas (números binarios), 10-6

VIEW

detención de programas, 12-15

sin efecto en la pila, 12-16

visualización de datos de
programa, 12-15, 12-19,
14-6

visualizar variables, 3-3

visualización de fracciones, modo
configuración, 1-24, A-2

volver (programa). *Consulte*
programas

X

XEQ

análisis de ecuaciones, 6-11,
6-13

ejecución de programas, 12-23

running programs, 12-10