

# Manual para manejar WINQSB

El **WINQSB** se puede tener acceso por medio del botón **INICIO** del sistema operativo **WINDOWS**, en el menú **PROGRAMAS** en la carpeta **WINQSB**. **WINQSB** es un instrumento poderoso para el manejo de métodos cuantitativos, el cual está conformado por 19 módulos:

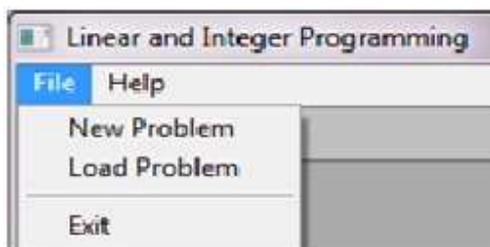


## **WINQSB.**

En la parte superior de la ventana llamada **TITULO muestra** el nombre del módulo seleccionado, se optó por el módulo de **Programación Lineal y Entera (Linear and integer programming)**.



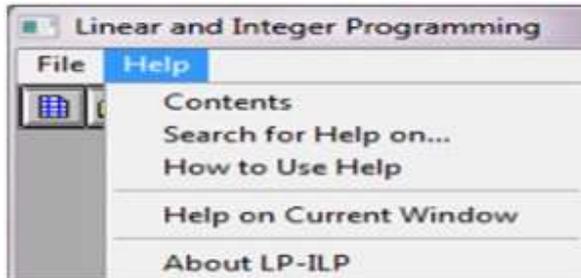
Debajo se encuentra el menú **Archivo (File)** y **Ayuda (Help)**. El menú archivo comprende las siguientes opciones:



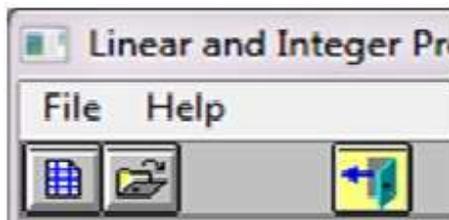
- **Nuevo problema (New Problem):** Permite introducir un nuevo problema.
- **Abrir Problema (Load Problem):** Abre un problema que se ha guardado con anterioridad.

**Salir (Exit):** Sale del programa.

El menú *Ayuda (Help)* lo conforman:



1. **Contenido (Contents)**: Contenido completo de la ayuda sobre el módulo seleccionado.
2. **Buscar ayuda en... (Search for Help on...)**: Búsqueda de ayuda mediante palabras claves.
3. **Cómo usar la ayuda (How to Use Help)**: Indicaciones (puede ser en español) de como se utiliza la ayuda para sacarle el máximo provecho.
4. **Ayuda sobre la ventana actual (Help on Current Windows)**: Esta opción que muestra la ayuda sólo sobre los elementos que aparecen actualmente en la ventana.
5. **Acerca de... (About LP-ILP)**: Muestra datos sobre la creación del programa e información sobre la licencia.

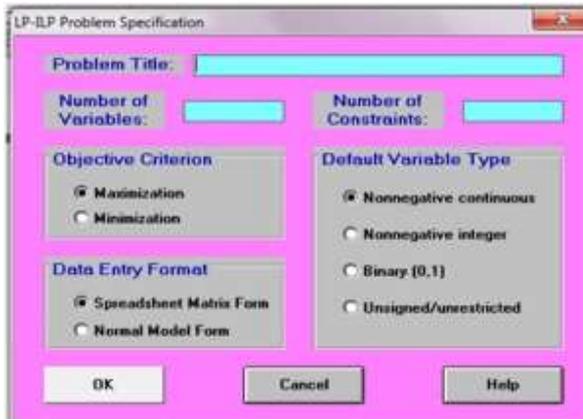


El programa también cuenta con una barra de herramientas que ayuda de forma significativa la selección de las opciones más usadas.

El primer botón admite la creación de un nuevo problema, el segundo abre un problema existente, mientras que el tercero, permite salir del programa. En el centro de la venta se encuentra un espacio vacío el cual llamaremos **ZONA DE TRABAJO**, donde se procederá a alimentar con información al programa.

## Programación lineal y Entera, Creando un nuevo problema de programación lineal o entera

La opción *Nuevo Problema (New Problem)* concibe la plantilla en el cual se meterán las especificaciones del problema, A continuación se describirán cada una de las casillas de esta ventana:



- **Título del problema (Problem Title):** Escribir el título con que se identifica el problema.
- **Número de variables (Number of Variables):** Escribir la cantidad de variables con que cuenta el sistema en el modelo original.
- **Número de restricciones (Number of Constraints):** Anotar la cantidad de restricciones con que cuenta el modelo (no se debe contar la restricción de no negatividad).
- **Objetivo (Objective Criterion):** Los problemas de programación lineal y entera se clasifican en dos: problemas de *Maximización (Maximization)* y *Minimización (Minimization)*.
- **Formato de entrada de datos (Data Entry Format):** Permite elegir entre dos plantillas distintas para introducir los datos del modelo. La primera alternativa se asemeja a una hoja de calcula, mientras que la segunda, es una plantilla diseñada especialmente para este fin.

**Tipo de variable (Default Variable Type):** En esta parte se indica las características del modelo:

- **Continuas no negativas (Nonnegative continuous):** Indica que el modelo lo componen variables continuas no negativas (iguales o mayores a cero).
- **Enteras no negativas (Nonnegative Integer):** Variables enteras no negativas.
- **Binarias (Binary):** Variables cuyo valor solo serán 0 o 1.
- **Sin asignar / Irrestringidas (Unsigned/unrestricted):** Variables absoluto.

**Por ejemplo:**

La empresa MEGAMIX desea conocer la cantidad de productos A, B y C a producir para maximizar el beneficio de sus utilidades, si cada unidad vendida genera en utilidad \$180, \$210 y \$150 por unidad respectivamente. Cada producto pasa por 3 mesas de trabajo, restringiendo la cantidad de unidades producidas debido al tiempo disponible en cada una de ellas. Se supone que cada unidad producida es vendida automáticamente. Determinar la combinación de productos que maximicen la utilidad para la compañía. La siguiente tabla muestra el tiempo requerido por unidad de cada producto en cada mesa y el tiempo total disponible semanalmente (tiempo dado en minutos):

Productos	Tiempo requerido en mesa		
	1	2	3
A	10	11	6
B	12	18	9
C	7	7	8
Disponibilidad/mesa	3300	3500	2900

El Modelo matemático es: Función Objetivo (F.O.):  
 $Max. Z = \$180X_1 + \$210X_2 + \$150X_3$

Restricciones (S.A.):  
 $10X_1 + 12X_2 + 7X_3 \leq 3300$  Minutos  
 $11X_1 + 18X_2 + 7X_3 \leq 3500$  Minutos  
 $6X_1 + 9X_2 + 8X_3 \leq 2900$  Minutos  
 $X_1, X_2, X_3 \geq 0$

El problema es de Maximización, con tres restricciones y tres variables (las cuales trabajaremos como variables continuas de tipo No Negativas).

Cuando haya terminado de ingresar el modelo en la plantilla, podrá utilizar las herramientas que provee el menú *Resolver y Analizar (Solve and Analyze)*.

Variable ->	X1	X2	X3	Direction	R. H. S.
Maximize	180	210	150		
C1	10	12	7	<=	3300
C2	11	18	7	<=	3500
C3	6	9	8	<=	2900
LowerBound	0	0	0		
UpperBound	M	M	M		
VariableType	Continuous	Continuous	Continuous		

El problema es de Maximización, con tres restricciones y tres variables (las cuales trabajaremos como variables continuas de tipo No Negativas). Se llena la plantilla en *Nuevo Problema (New Problem)*:

Y se pulsa OK.

Apareciendo la siguiente plantilla:

Variable ->	X1	X2	X3	Direction	R. H. S.
Maximize					
C1				<=	
C2				<=	
C3				<=	
LowerBound	0	0	0		
UpperBound	M	M	M		
VariableType	Continuous	Continuous	Continuous		

Se llenará con los coeficientes de la función objetivo y restricciones correspondientes quedando de la siguiente manera:

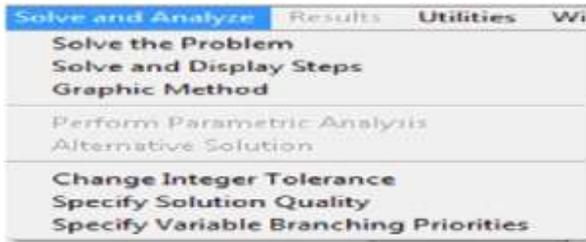
Cuando haya terminado de ingresar el modelo en la plantilla, podrá utilizar las herramientas que provee el menú *Resolver y Analizar (Solve and Analyze)*.

Este menú cuenta con las siguientes opciones:

Variable ->	X1	X2	X3	Direction	R. H. S.
Maximize	180	210	150		
C1	10	12	7	<=	3300
C2	11	18	7	<=	3500
C3	6	9	8	<=	2900
LowerBound	0	0	0		
UpperBound	M	M	M		
VariableType	Continuous	Continuous	Continuous		

Cuando haya terminado de ingresar el modelo en la plantilla, podrá utilizar las herramientas que provee el menú *Resolver y Analizar (Solve and Analyze)*.

Este menú cuenta con las siguientes opciones:



**Resolver el problema (Solve the Problem):** Resuelve el problema mediante el método Simplex Primal. Muestra la solución final completa.

**Resolver y mostrar los pasos (Solve and Display Steps):** Muestra cada uno de los pasos o las interacciones realizadas por el Simplex hasta llegar a la solución óptima.

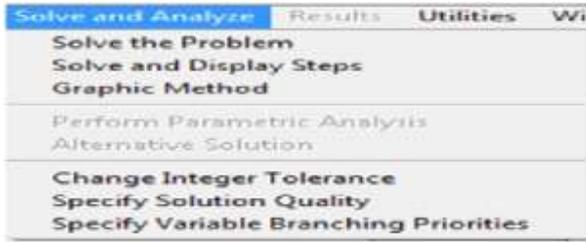
**Método Gráfico (Graphic Method):** Resuelve el problema de programación lineal mediante el método gráfico (para problemas que trabajan con dos variables).

Seleccionamos la primera opción del menú *Resolver y Analizar (Solve and Analyze)*, donde se mostrará una pequeña ventana con el mensaje **“El problema ha sido resuelto. La solución óptima ha sido lograda”**.

Después de hacer clic en solve the problem se obtiene el siguiente mensaje:

Se pulsa el botón **ACEPTAR** y automáticamente el programa generará la solución óptima.

La matriz final se interpreta de la siguiente manera:



La columna *Valores de la solución (Solution Value)*

14:56:40		Wednesday		January		30		2013	
Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c <sub>j</sub>	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c <sub>j</sub>	Allowable Max. c <sub>j</sub>		
1	X1	160.5263	180.0000	28,894.7400	0	basic	160.0000	214.2957	
2	X2	0	210.0000	0	-17.3684	at bound	M	227.3684	
3	X3	242.1053	150.0000	36,315.7900	0	basic	126.0000	240.0000	
Objective Function		[Max.] =		65,210.5300					
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS		
1	C1	3,300.0000	<=	3,300.0000	0	14.2105	2,537.5000	3,332.6090	
2	C2	3,460.5260	<=	3,500.0000	39.4737	0	3,460.5260	M	
3	C3	2,900.0000	<=	2,900.0000	0	6.3158	2,685.7140	3,771.4290	

Exhibe los valores Óptimos hallados. En este ejemplo se tiene que X1 es 160.5263 unidades, X2 es 0 unidades y X3 es 242,1053 unidades.

La columna *Costo o Utilidad Unitaria (Unit Cost or Profit)* muestra los coeficientes de la función objetivo para cada variable.

La columna *Contribución Total (Total Contribution)* representa el costo o utilidad generado por cada variable. Por ejemplo, si el valor de la variable X1 es 160,5263 unidades y la utilidad unitaria es \$180, el beneficio total resultará de la multiplicación de ambos valores dando como resultado \$28.894,74. Justo debajo de la última contribución aparece el valor de Z óptimo (\$65.210,53). La columna *Costo Reducido (Reduced Cost)* identifica el costo que genera incrementar una unidad para cada variable no básica. La siguiente columna llamada *Estatus de la Variable (Basis Status)* muestra si una variable es básica (*Basic*) o no (*at bound*).

La siguiente parte de la matriz final (*Constraint Summary*), presenta las variables de holgura del sistema (C1, C2, C3).

La columna *Lado de la mano derecha (Left Hand Side)* muestra el valor alcanzado al reemplazar los valores de X1, X2 y X3 en cada restricción (recuerde que cada restricción se identifica con su variable de holgura).

Las dos columnas siguientes (*Direction y Right Hand Side*) muestran las especificaciones dadas a las restricciones en cuanto al operador de relación ( $\leq$ ) y los valores originales de las restricciones (3.300, 3.500 y 2.900 minutos). La columna *Déficit o Superávit (Slack or Surplus)* muestran los valores de las variables de holgura y la columna *Precios Sombras*

(*Shadow Price*) corresponde a los precios sombras; cuánto se estaría dispuesto a pagar por una unidad adicional de cada recurso

14:56:40		Wednesday		January		30		2013	
Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basic Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)		
1	X1	160.5263	180.0000	28,894.7400	0	basic	160.0000	214.2857	
2	X2	0	210.0000	0	-17.3684	at bound	-M	227.3684	
3	X3	242.1053	150.0000	36,315.7900	0	basic	126.0000	240.0000	
Objective Function		[Max.] =		65,210.5300					
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS		
1	C1	3,300.0000	<=	3,300.0000	0	14.2105	2,537.5000	3,332.6090	
2	C2	3,460.5260	<=	3,500.0000	39.4737	0	3,460.5260	M	
3	C3	2,900.0000	<=	2,900.0000	0	6.3158	2,685.7140	3,771.4290	

**La tabla final simplex es:** Para mostrar este formato deberá, una vez resuelto el problema, seleccionar en el menú *Resultados (Results)* la opción *Tabla final del Simplex (Final Simplex Tableau)*.

### Resolviendo el modelo paso a paso

Regrese nuevamente a la plantilla correspondiente al modelo inicial (sin solucionar). Procederemos a marcar la opción *Resolver y mostrar los pasos*