



Instituto Superior Minero Metalúrgico

Manual de usuario

**SOFTWARE PARA EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE LAS
MEZCLAS METALÚRGICAS Y CALCULAR EL BALANCE DE MASA EN EL
PROCESO DE CALCINACIÓN EN FERRONIQUEL MINERA S.A.**

ISMM



Introducción

Este software en su versión 1.0 es principalmente para el cálculo de mezclas y el balance de masa de los minerales que intervienen en la producción de ferróníquel en Moa para una composición química promedio del mineral de explotación de la planta y surge a partir de la necesidad de realizar cálculos a diferentes mezclas metalúrgicas y de balance de los materiales que intervienen en el proceso de calcinación.

La aplicación está soportada mediante un eficiente y rápido motor MySQL con características CLIENTE-SERVIDOR y multihilo además de ser portable entre sistemas.

Requerimientos:

Para lograr un buen desarrollo de la aplicación se debe tener un gestor de base de datos MySQL y luego instalar el script **proyecto_DataBase** y solo entonces podremos trabajar con el programa.

Se recomienda utilizar una máquina avanzada con 512 MB de memoria o más para lograr un buen desarrollo de los cálculos de mezclas debido a que en la búsqueda de porcentajes el procesador consume mucho esfuerzo.

A continuación se muestran las principales **funcionalidades del sistema**.

1. Cálculo de las mezclas metalúrgicas

Litologías	Contenido.%	LPC	Ni	Fe	MgO	SiO2	Al2O3
FL	<input type="text"/>						
FS	<input type="text"/>						
FD1	<input type="text"/>						
FD2	<input type="text"/>						
Total	<input type="text"/>						

Usar Muestras
 Desviaciones
 Usar Muestras LPC

Figura 1.

Para el cálculo de las mezclas existen diferentes opciones:

Cálculo de mezclas

Para el cálculo el usuario de introducir los datos correspondientes a una mineralogía, para ello existe un botón llamado **Demos** insertará valores predeterminados, que el usuario puede cambiar, y por último pulsar el botón **Calcular**. (ver Figura 2).

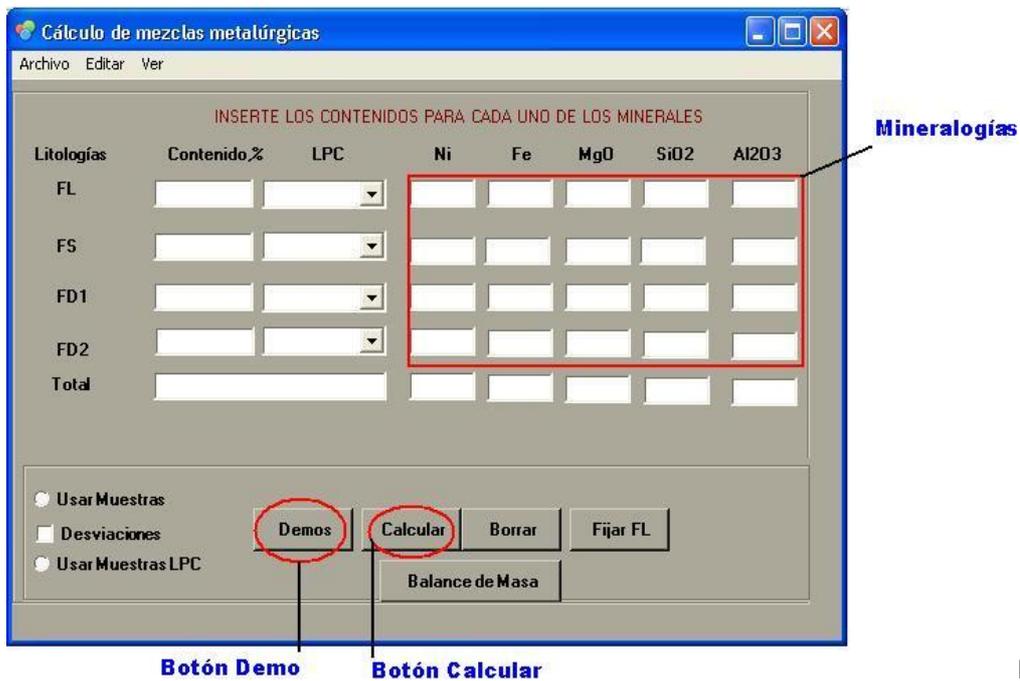


Figura 2.

Luego se mostrarán los **Contenidos %** para cada una de la mineralogía correspondiente a los minerales si existe , así como los contenidos totales de los elementos para ese porcentaje y una lista de porcentajes calculados durante la búsqueda (**LPC**) (ver Figura 3).

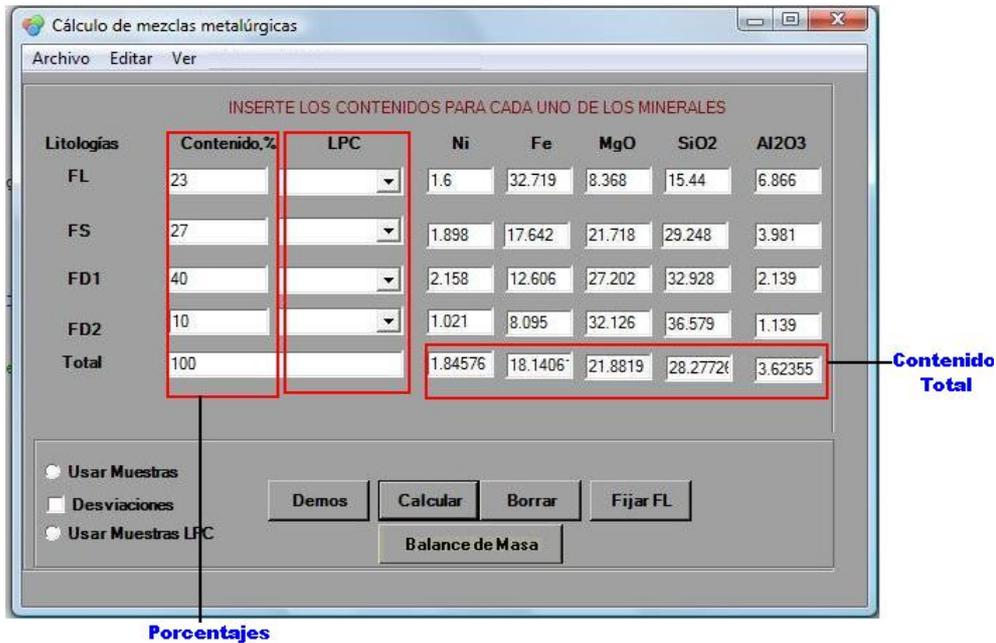


Figura 3

Realizar cálculos de muestras

Para la realización de los cálculos de muestras debes activar **Usar Muestras** y aparecerá el botón **Muestras**, luego insertar los porcentajes deseados teniendo en cuenta que la sumatoria sea 100 y calculará los contenidos totales correspondientes a esos porcentajes (ver Figura 4).



Figura 4

Calcular muestras con LPC

Los cálculos con LPC es una opción para realizar pruebas donde se podrán ver todas las combinaciones de porcentajes encontrados durante la búsqueda que cumplen con esas mineralogías.

Para realizar el cálculo despliegue la lista y escoja los valores que deseen para cada una de las posiciones, luego active **Usar Muestras LPC** y pulse en el botón **Muestras LPC** y aparecerán los contenidos totales para esos porcentajes. (ver Figura 5).

Litologías	Contenido %	LPC	Ni	Fe	MgO	SiO2	Al2O3
FL	23		1.6	32.719	8.368	15.44	6.866
FS	27		1.898	17.642	21.718	29.248	3.981
FD1	40		2.158	12.606	27.202	32.928	2.139
FD2	10		1.021	8.095	32.126	36.579	1.139
Total	100	0.5-pos->0 0.5-pos->1 1-pos->2 0.5-pos->3 0.5-pos->4 1.5-pos->5 1-pos->6 0.5-pos->7	1.84576	18.1406	21.8819	28.2772	3.62355

Porcentajes

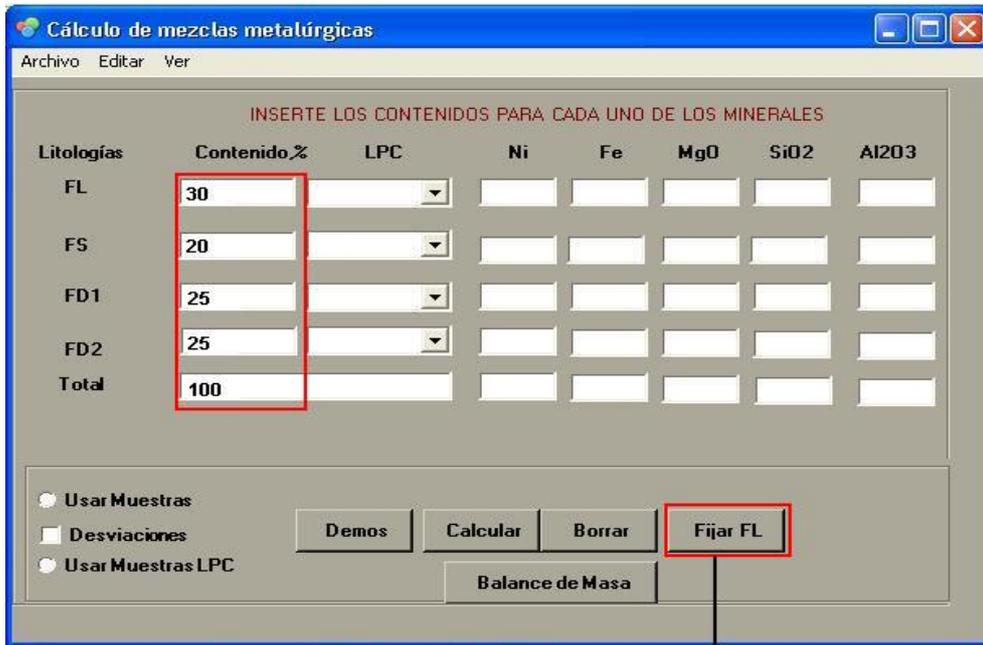
Botón Muestras LPC

Figura 5

Calcular contenidos totales fijando FL

En este cálculo se fija un valor (FL) para encontrar los demás porcentajes.

Para realizar el cálculo inserte un valor en FL que sea 30 o menor y luego presione el botón **Fijar FL** y encontrará los demás porcentajes y los contenidos totales para esos valores. Ej.



Botón Fijar FL

Figura 6

Guardar contenidos totales

Guardar los contenidos totales se realizan cuando el especialista tenga pertinente realizar el balance de masa luego de haber realizado los cálculos pertinentes a las mezclas.

Para guardar los contenidos totales despliegue el menú **Archivo** y encontrarás la opción **Guardar contenidos Totales** se guardarán los contenidos totales encontrados de un porcentaje calculado (ver Figura 7).



Figura 7

Guardar mineralogía

El especialista tiene la opción de guardar la mineralogía para la cual se han calculado las mezclas acompañada de los porcentajes calculados para esta mineralogía. Para ello busque en el menú **Archivo** y elija la opción **Guardar mineralogía** (ver Figura 8).

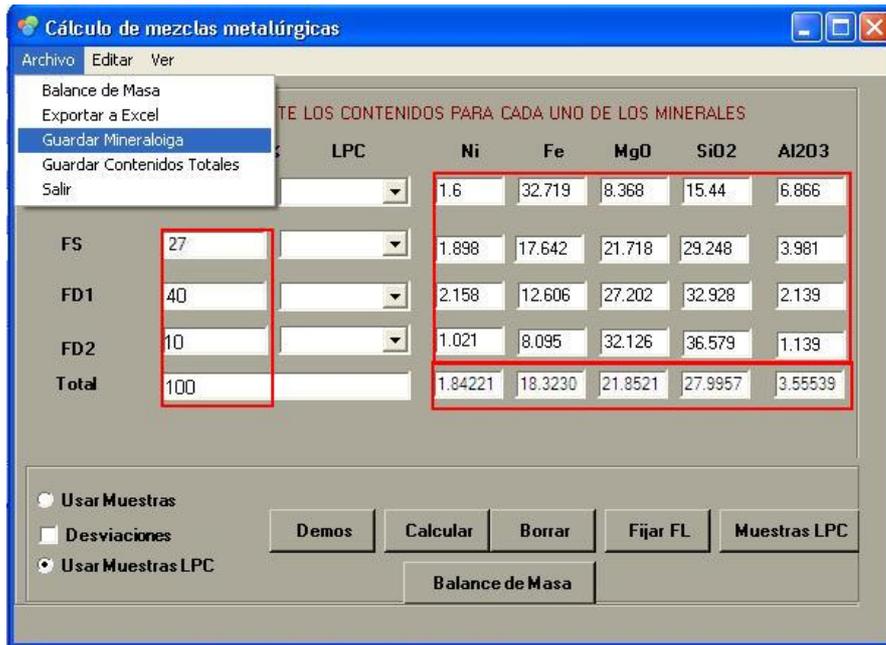


Figura 8

Exportar datos y resultados a Excel

Se tiene la opción de exportar a Excel con el fin de poder guardar los resultados encontrados a partir de la mineralogía planteada (porcentajes, contenidos totales). Para ejecutar la exportación ir a menú **Archivo** y ejecutar la opción **Exportar a Excel** (ver Figura 9).



Figura 9

2. Balance de masa

Después de realizar los cálculos de mezclas y haber guardado los contenidos totales entonces se pasa a la siguiente funcionalidad del software; realizar el balance de masa.

Para realizar el balance debes ir al menú **Archivo** y luego ejecutar la opción **Balance de Masa**, o ir directo al botón correspondiente al mismo nombre (ver Figura 10), y aparecerá la ventana principal del Balance de masa (ver Figura 11), donde aparecerán los contenidos totales guardados y las opciones de insertar (minerales y combustibles).



Figura 10

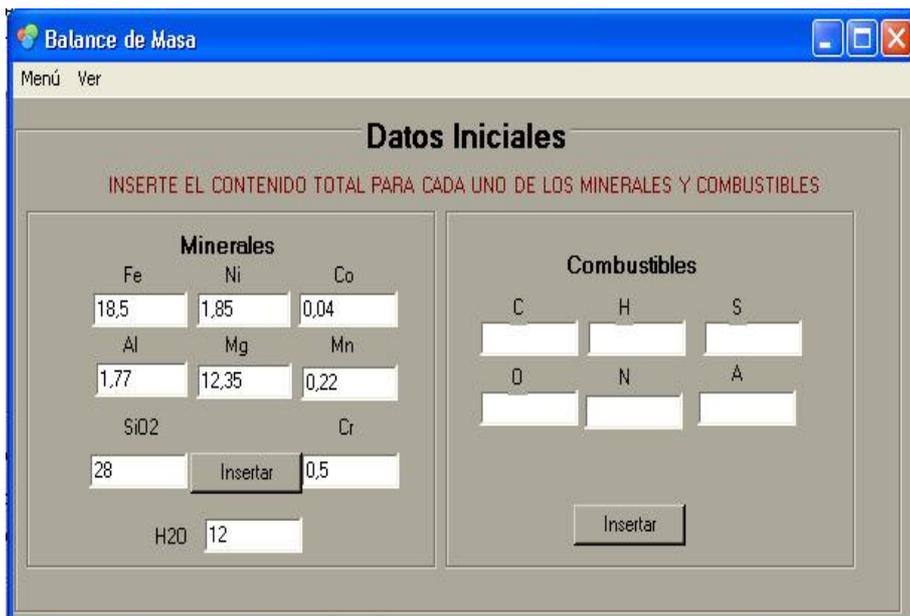


Figura 11

Tras haber realizado la inserción de los datos con los cuales se va a trabajar en el balance de masa se realizarán los cálculos correspondientes siguiendo estos pasos.

2.1 Composición racional de la mena seca

Para la realización de este cálculo, ir al menú **Ver** y tomar la opción **Composición racional de la mena seca** (ver Figura 12) y aparecerá la tabla correspondiente (ver Figura 13).



Figura 12

Minerales	Fe	Ni	Co	Al	Mg	Mn	SiO2	H2O	O	Cr	Otros	Total (kg)	%
2FeOOH	'17,26674'	-	-	-	-	-	-	'2,782465'	'7,419905'	-	-	'27,46911'	'27,46911'
FeC2O4	'0,268458'	-	-	-	-	-	-	-	'0,8076332'	'1,076091'	-	'2,152182'	'2,152182'
Mg6(Si4O10)(OH)8	-	-	-	-	'12,35'	-	'20,33281'	'6,09375'	'8,124998'	-	-	'46,90156'	'46,90156'
MnO2	-	-	-	-	-	'0,22'	-	-	'0,1281631'	-	-	'0,3481631'	'0,3481631'
Al4(Si4O10)(OH)8·4H2O	-	-	-	'1,77'	-	-	'3,941646'	'2,362625'	'3,345083'	-	-	'9,649355'	'9,649355'
Fe3O4	'0,9648024'	-	-	-	-	-	-	-	'1,035138'	-	-	'2'	'2'
SiO2	-	-	-	-	-	-	'3,72554'	-	-	-	-	'3,72554'	'3,72554'
NiO	-	'1,85'	-	-	-	-	-	-	'0,504345'	-	-	'2,354345'	'2,354345'
CoO	-	-	'0,04'	-	-	-	-	-	'0,0108585'	-	-	'0,0508585'	'0,0508585'
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	'5,348885'	'5,348885'	'5,348885'
Total	'18,5'	'1,85'	'0,04'	'1,77'	'12,35'	'0,22'	'28'	'11,23884'	'21,37618'	'1,076091'	'5,348885'	'100'	'100'
%	'18,5'	'1,85'	'0,04'	'1,77'	'12,35'	'0,22'	'28'	'11,23884'	'21,37618'	'1,076091'	'5,348885'	'100'	'100'

Figura 13

2.2 Composición racional de la mena húmeda

Para la realización de este cálculo, ir al menú **Ver** y tomar la opción **Composición racional de la mena húmeda** (ver Figura 14) y aparecerá la tabla correspondiente (ver Figura 15).

Figura 14

Minerales	Fe	Ni	Co	Al	Mg	Mn	SiO2	H2O	O	Cr	Otros	Total [...]	%
[2FeOOH	'17.2...	-	-	-	-	-	-	'2.78...	'7.419...	-	-	'27.469...	'24.17282'
FeCr2O4	'0.26...	-	-	-	-	-	-	-	'0.807...	'1.076...	-	'2.1521...	'1.893921'
Mg6(Si4O10)(OH)8	-	-	-	-	'12.35'	-	'20.33281'	'6.09...	'8.124...	-	-	'46.901...	'41.27338'
MnO2	-	-	-	-	-	'0.22'	-	-	'0.348...	-	-	'0.3481...	'0.3063836'
Al4(Si4O10)(OH)8 4H2O	-	-	-	'1.77'	-	-	'3.941646'	'2.36...	'3.345...	-	-	'9.6493...	'8.491432'
Fe3O4	'0.96...	-	-	-	-	-	-	-	'1.035...	-	-	'2'	'1.76'
SiO2	-	-	-	-	-	-	'3.72554'	-	-	-	-	'3.72554'	'3.278476'
NO	-	'1.85'	-	-	-	-	-	-	'0.504...	-	-	'2.3543...	'2.071824'
CoO	-	-	'0.04'	-	-	-	-	-	'0.010...	-	-	'0.0508...	'0.04475548'
H2O libre	-	-	-	-	-	-	-	'13.6...	-	-	-	'13.636...	'12'
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	'5.348...	'5.3488...	'4.707019'
Total	'18.5'	'1.85'	'0.04'	'1.77'	12.35	'0.22'	'28'	'24.8...	'21.59...	'1.076...	'5.348...	'113.63...	'100'
%	'16.28'	'1.628'	'0.0352'	'1.5576'	10.868	'0.1936'	'24.64'	'21.8...	'19.00...	'0.946...	'4.707...	'100'	

Figura 15

2.3 Composición racional de polvo

Para la realización de este cálculo, ir al menú **Ver** y tomar la opción **Composición racional de polvo (5% mena seca)**(ver Figura 16) y aparecerá la tabla correspondiente (ver Figura 17).



Figura 16

Minerales	Fe	Ni	Co	Al	Mg	Mn	SiO2	H2O	O	Cr	Otros	Total (kg)	%
2FeOOH	0,8633...	-	-	-	-	-	-	0,1391...	0,37099...	-	-	1,373455'	27,46911'
FeCr2O4	0,0134...	-	-	-	-	-	-	-	0,04038...	0,053...	-	0,1076091'	2,152182'
Mg6(Si4O10)(OH)8	-	-	-	-	0,61...	-	1,016...	0,3046...	0,40624...	-	-	2,345078'	46,90156'
MnO2	-	-	-	-	-	0,011'	-	-	0,01740...	-	-	0,01740816'	0,3481631'
Al4(Si4O10)(OH)8 4H2O	-	-	-	0,08...	-	-	0,197...	0,1181...	0,16725...	-	-	0,4824677'	9,649355'
Fe3O4	0,0482...	-	-	-	-	-	-	-	0,05175...	-	-	0,1'	2'
SiO2	-	-	-	-	-	-	0,186...	-	-	-	-	0,186277'	3,72554'
NiO	-	0,09...	-	-	-	-	-	-	0,02521...	-	-	0,1177173'	2,354345'
CoO	-	-	0,002'	-	-	-	-	-	0,00054...	-	-	0,002542925'	0,0508585'
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2674443'	0,2674443'	5,348885'
Total	0,925'	0,09...	0,002'	0,08...	0,6175	0,011'	1,4'	0,5619...	1,079809'	0,053...	0,2674443'	5'	100'
%	18,5'	1,85'	0,04'	1,77'	12,35	0,22'	28'	11,238...	21,59618'	1,076...	5,348885'	100'	

Figura 17

2.4 Composición del producto tostado.

Para la realización de este cálculo, ir al menú **Ver** y tomar la opción **Composición del producto tostado** ver Figura 18) y aparecerá la tabla correspondiente (ver Figura 19).

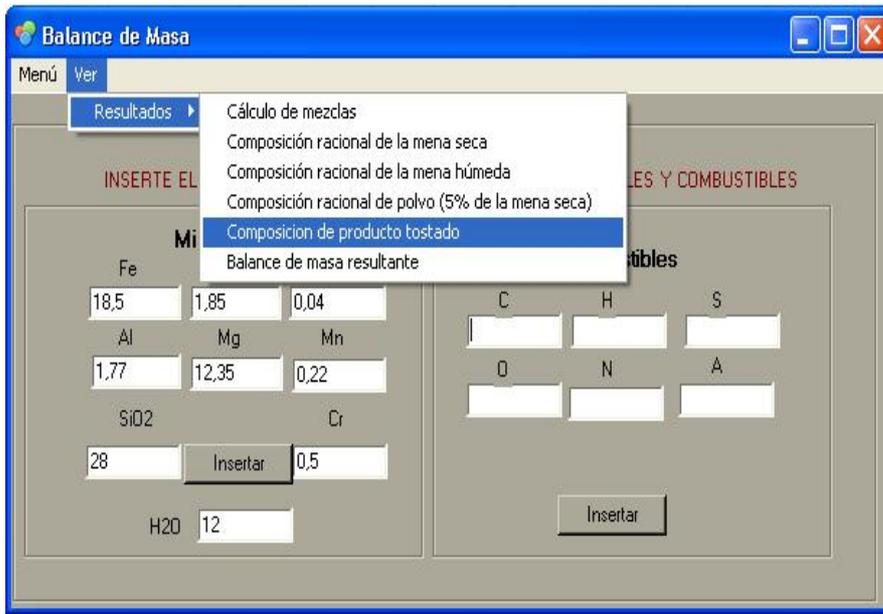


Figura 18

Minerales	Fe	Ni	Co	Al	Mg	Mn	SiO2	O	Cr	C	A	Otros	Total	%
Al2O3				1,68...			1,4963...						3,17782930784534	3,688078339
MnO2						0,209	0,1217...						0,3481631	0,404066035
Fe3O4	0,916...						0,9834...						1,9	2,205074019
Fe2O3	5,298...						2,2767...						7,57509710545273	8,791394642
NIQ		1,14237...					0,3114...						1,4538080375	1,687239122
CoO			0,02697...				0,0073...						0,03430405825	1,687239122
MgO					11,73...		7,7187...						19,4512489631875	22,57444406
FeO204	0,268...						0,8076...		1,022286...				2,09837775230408	2,435304349
Ni		0,61512...											0,615125035836457	0,713892755
Co			0,01101...										0,0110199999632373	0,012789429
Fe	0,277...												0,277293840647582	0,321817601
FeO	8,688...							2,4891...					11,1776476893447	12,97238974
SiO2							23,060...						23,060734867934	26,76348806
C														
A														
Otros												5,081...	5,08144167392197	
Total	15,44...	1,75750...	0,03799...	1,68...	11,73...	0,209	23,060...	16,270...	1,022286...			5,081...	86,1649080019351	100
%	17,92...	2,03969...	0,04410...	1,95...	13,61...	0,242...	26,763...	18,883...	1,186430...			5,897...	100	

Figura 19

2.4 Balance de masa resultante.

Por último se muestra la tabla con el resultado final del balance.

Para la realización de este cálculo, ir al menú **Ver** y tomar la opción **Balance de masa resultante** ver Figura 20) y aparecerá la tabla correspondiente (ver Figura 21).

The screenshot shows the 'Balance de Masa' application window. The 'Ver' menu is open, displaying several options. The 'Balance de masa resultante' option is highlighted. The main interface has a grid for entering data for different elements. The 'Mi' column contains values for Fe (18.5), Ni (1.85), Co (0.04), Al (1.77), Mg (12.35), Mn (0.22), SiO2 (28), and H2O (12). The 'Moles' column has input fields for C, H, S, O, N, and A. An 'Insertar' button is located at the bottom right of the input area.

Figura 20

Elementos	Fe	Ni	Co	Al	Mg	Mn	SiO2	H2O	O	Cr	C	N	A	Otros	Total (kg)
ENTRADA															
Mena	'18,5'	'1,85'	'0,04'	'1,77'	'12,35'	'0,22'	'28'	'24,87...'	'21,376...'	'1,0760...'				'5,348885'	'115,1864'
Antracita	-	-	-	-	-	-	-	'0,24'			'3,52'		'0,24'		'4'
Combustible	-	-	-	-	-	-	-	-							
Total	'18,5'	'1,85'	'0,04'	'1,77'	'12,35'	'0,22'	'28'	'25,11...'	'21,376...'	'1,0760...'	'3,52'		'0,24'	'5,348885'	'119,186363220215'
%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDA															
Productos	'17,575'	'1,757...'	'0,03...'	'1,68...'	'11,73...'	'0,209'	'26,786...'		'18,248...'	'1,0222...'	'2,789...'			'5,08143...'	'86,931287037979'
Polvo	'0,925'	'0,0925'	'0,002'	'0,08...'	'0,6175'	'0,011'	'1,4'	'0,561...'	'1,0688...'	'0,0538...'			'0,176'	'0,26744...'	'5,2645000398159'
Gases								'24,55...'	'2,0593...'		'0,772...'				'27,3849007409887'
Total	'18,5'	'1,850...'	'0,03...'	'1,77...'	'12,34...'	'0,22'	'28,186...'	'25,11...'	'21,376...'	'1,0760...'	'3,572...'			'5,34888...'	'119,404867818784'

Figura 21