

SOLUCIÓN DE VIGAS METODO DE CROSS

>>> CROSS FX <<<

Versión 2.0

Esta es la segunda versión que saco, se aplica para el cálculo de momentos en vigas por el Método de Distribución de Momentos o Método Cross.

En la primera versión solo eran para vigas que tienen ambos lados empotrados, no importaba el número de tramos, solo se aplica a cálculo de estructuras de nudos rígidos.

En esta segunda versión les presento la solución de VIGAS y aumentando la viga, con la condición de que ambos lados están apoyados.

Vuelvo a repetir que no importa el número de tramos, solo que ambos lados estén apoyados o impedidos de movimiento, como se ve la figura del programa.

En la figura se ve que podemos elegir una de las opciones tanto para empotrados como apoyados.



(En una versión posterior vamos a tener la opción de que las condiciones de la viga sea empotrado apoyado o volado), muy pronto.

La mejor manera de entender el programa es con la práctica y la explicación de ejemplos, también vamos a tener la posibilidad de mostrarte un ejemplo en formato de video.

Vamos con una breve descripción del programa que me sirvió muchísimo en varios de mis exámenes y espero que también les sirva a ustedes.

El convenio de signos que uso dentro el programa es:

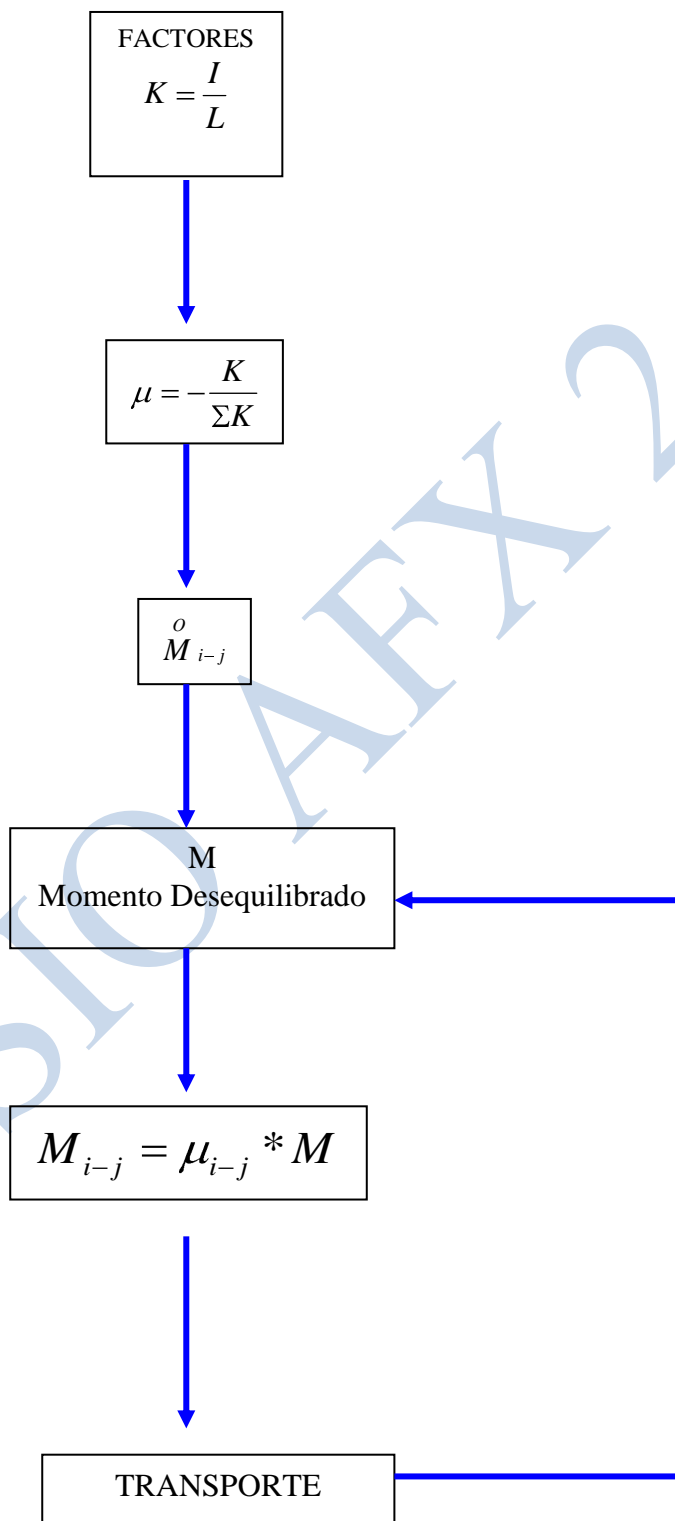
PARA MOMENTOS.

Momento Negativo, Antihorario Momento Positivo,
Horario



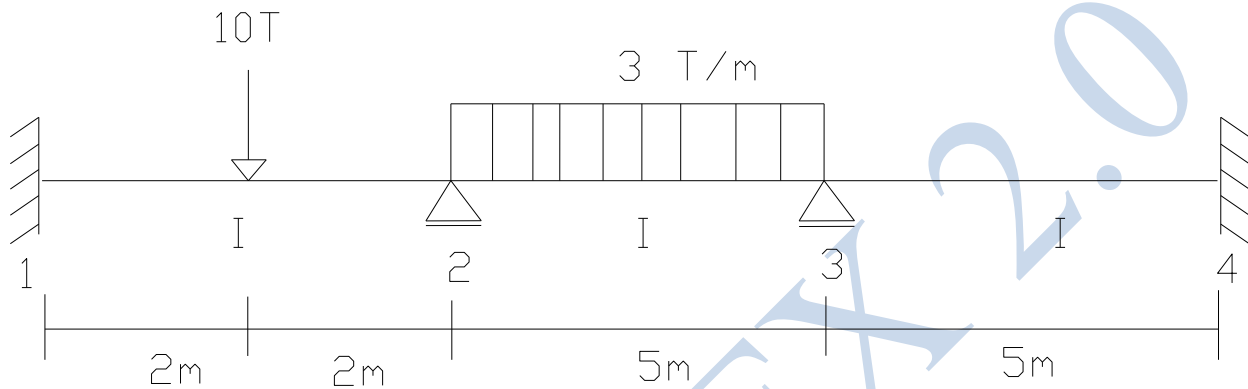
Para el cálculo de los momentos y lo que esta programado, es como te lo muestro en el diagrama que esta en la siguiente pagina.

CONSEJO: si quieres realizar un programa de cualquier tipo es mejor que lo hagas con un diagrama, para poder ver todas las posibilidades que se puedan presentar en la solución de los ejercicios.

Proceso de Cálculo (Diagrama de Flujo).

Veamos el ejemplo.

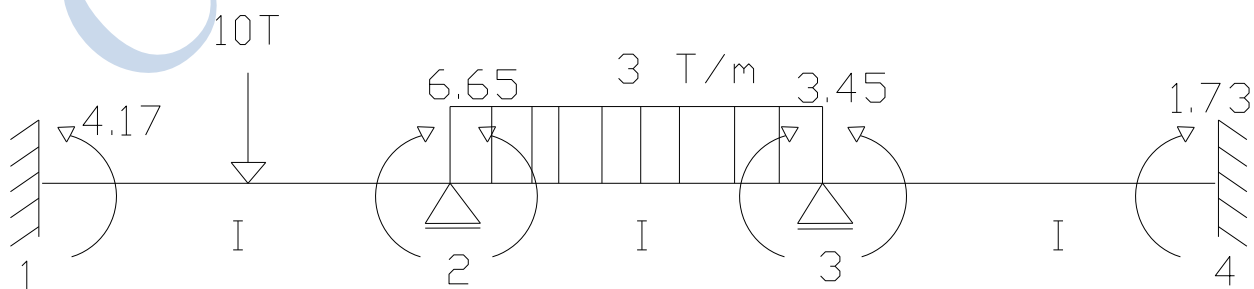
Ejemplo # 1.- Se trata de una viga con tres tramos, este es el mismo ejemplo de la primera versión.



Aquí tenemos una viga empotrada de 3 tramos, todos tienen Inercia de 1.

- En el primer tramo una carga puntual de 10 Ton., y longitud de 4m.
- En el segundo tramo una carga distribuida de 3 Ton/m y longitud de 5m.
- Y el tercer tramo con ninguna carga y una longitud de 5m.

Resolviendo la viga tendríamos los siguientes momentos.



Una vez hallados los momentos se puede calcular las reacciones los diagramas, etc. Eso es solo la aplicación de la estática que es muy fácil de hacerlo, como tú ya sabes.

Corriendo el Programa.

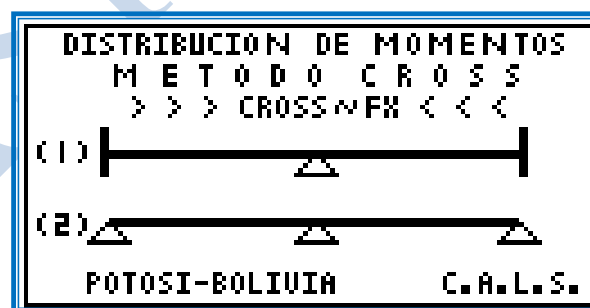
Después de haberlo cargado con FA-123 vamos al menú a programas ó (MENU y presionamos 8) y encontramos el programa.

Lista de Programa		
CO-IT2	:	244↑
CROSS	* :	1452
CROSS~U1	:	1518
CROSS~U2	:	1453
CROSS~U3	:	2034
DA~A~XS'	:	279↓
EXE EDIT NEW DEL DELA D		

Con el nombre de **CROSS~V2** (Método Cross, para vigas versión 2).

El programa para su distribución esta protegido por contraseña, para evitar que uno mismo o terceros dañen el programa.

Después así.



Es la presentación del programa.

Aquí es donde tenemos que escoger que tipo de viga en la que vamos a solucionar, presionando (1) ó (2), en nuestro caso estamos resolviendo una viga empotrada por ambos lados entonces presionamos la tecla (1).

Salen la pantalla así.

```
>> MET.CROSS-VIGAS <<  
Long. {, }?  
{4,5,5
```

Colocamos las longitudes de cada tramo que en el caso del ejemplo es de 4, 5, 5, no olvides colocarlo en llaves, pero da lo mismo si cierras las llaves o no. Seguimos con el programa.

```
TRAMO: 1  
Inercia:?  
1
```

```
TRAMO: 2  
Inercia:?  
1
```

```
TRAMO: 3  
Inercia:?  
1
```


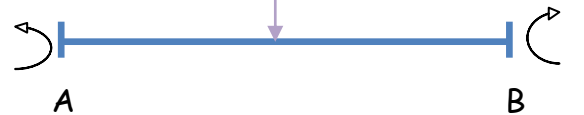
Aquí introducimos las Inercias tramo a tramo como nos vaya pidiendo en programa, en los tres casos tenemos en valor de 1.

Después nos pedirá los momentos perfectos de cada tramo.

Como ya sabes esto se saca con tablas que las encuentras por ahí, en cualquier libro de estructuras.

Por ejemplo, aquí tenemos para una viga con carga distribuida en toda su longitud, y en la segunda con una carga puntual localizada en centro del tramo.

NOTA: Si es que tuvieras mas de un tipo de carga en el tramo simplemente sumas los momentos, para cada caso de carga.

<p>Carga distribuida en todo el tramo</p> 	$M_a = -\frac{QL^2}{12}$ $M_b = \frac{QL^2}{12}$
<p>Carga puntual a la mitad del tramo</p> 	$M_a = -\frac{PL}{8}$ $M_b = \frac{PL}{8}$

Como ya indique antes los signos, antihorario negativo, horario positivo, con lo que los datos se colocan así, a la izquierda negativo y a la derecha positivo, como sigue:

Tramo 1:

```

MTO. TRAMO: 1
M-P (I)?
5
M-P (J)?
5
    
```

Los momentos son consecutivos, aquí observamos que no pide momento perfecto primero a la izquierda y luego a la derecha, no olvides los signos de los momentos.

Tramo 2:

```
MTD. TRAMO: 2
M-P (I)?
-6.25
M-P (J)?
6.25
```

Tramo 3:

Colocamos el valor de 0 (cero) para ambos lados, porque no existe ninguna carga.

```
MTD. TRAMO: 3
M-P (I)?
0
M-P (J)?
0
```

TERMINANDO.

Calculando...

Esta pantalla es cuando ya el programa esta haciendo las iteraciones, esta multiplicando sumando y transmitiendo, que es en lo que consiste el método de distribución de momentos Cross.

Después de esto saldrá los momentos ya calculados.

Tramo 1:

Momentos Finales
M:1 -4.172794118

Momentos Finales
M:2 6.654411763

Tramo 2:

Momentos Finales
M:3 -6.654411766

Momentos Finales
M:4 3.455882353

Puede variar un poco, esto es porque la calculadora usa todos los decimales para el cálculo de los momentos.

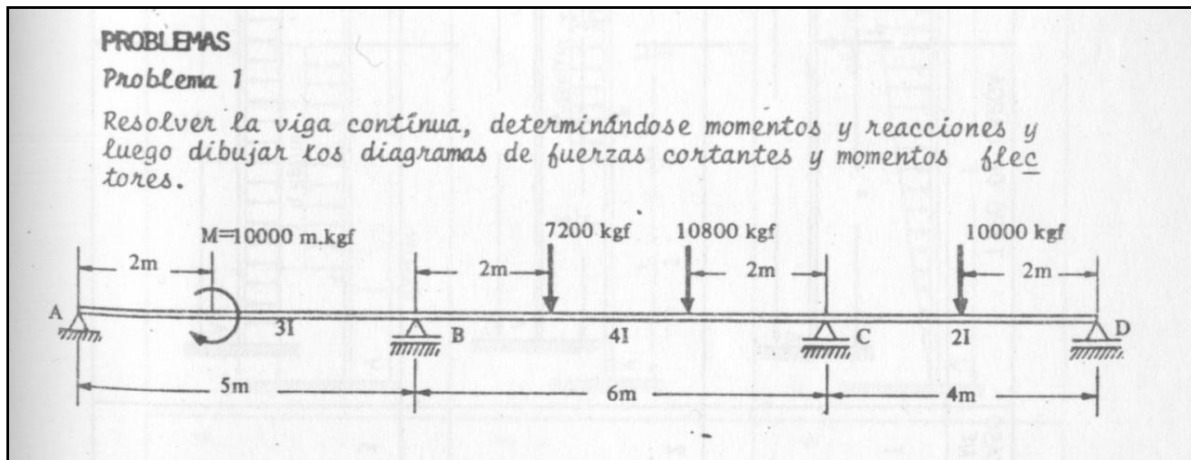
Tramo 3:

Momentos Finales
M:5 -3.455882352

Momentos Finales
M:6 -1.727941176

Y eso es todo.

Ejemplo # 2.-



Aquí tenemos una viga simplemente apoyada de 3 tramos, con inercia diferente en cada tramo.

- En el 1er tramo una carga de momento con $L=5\text{m}$ e Inercia de 3.
- En el 2do tramo 2 cargas puntuales con $L=6\text{m}$ e Inercia de 4.
- Y el ultimo tramo con una puntual con $L=4\text{m}$ e Inercia de 2.

Resolviendo la viga tendríamos los siguientes momentos.

resolviendo simultáneamente las ecuaciones (B) se tiene*

$$\theta_A = -118.283828; \theta_B = 169.90099; \theta_C = -139.168316; \text{ y}$$

$$\theta_D = -97.082508$$

reemplazando estos valores en las ecuaciones (a) se tiene:

$M_{AB} = 0$	$M_{BC} = -7187 \text{ m kg}$	$M_{CD} = -10,631 \text{ m kg}$
$M_{BA} = 7,187 \text{ m kg}$	$M_{CB} = +10,631 \text{ m kg}$	$M_{DC} = 0$

Este es un ejemplo de un libro que tengo, y esta resuelto con el método de pendiente desviación, y vamos a demostrar que los resultados son los mismos.

Además sabemos que el método cross es una variación del método de pendiente desviación (Clase de Estructuras Hipertáticas).

Una vez hallados los momentos se puede calcular las reacciones los diagramas, etc.

Eso es solo la aplicación de estática, como tú ya sabrás.

Corriendo el Programa.

Después de haberlo cargado con FA-123 vamos al menú a programas ó (**MENU y presionamos 8**) y encontramos el programa.

Nótese que la versión 1 es mas grande que la versión 2, eso es porque le hice varias modificaciones para que se pueda ser mas eficiente eliminado simplificando algunos pasos.

Lista de Programa			
CO-IT2	:		244↑
CROSS	*	:	1452
CROSS~U1	:		1518
CROSS~U2	:		1458
CROSS~U3	:		2034
DA~A-XS'	:		279↓
EXE EDIT NEW DEL DELA D			



Presionamos la tecla (2).

Colocamos las longitudes así.

```
>> MET.CROSS-VIGAS <<  
Long. {, }?  
{5,6,4
```

Aquí introducimos las inercias de cada tramo, que en nuestro caso son tres

```
TRAMO: 1  
Inercia:?  
3
```

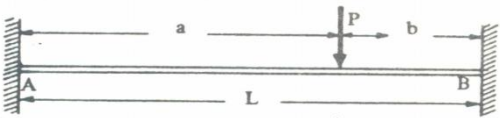
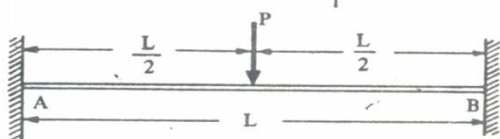
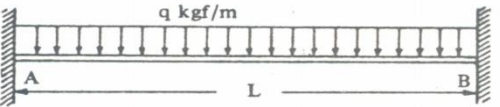
```
TRAMO: 2  
Inercia:?  
4
```

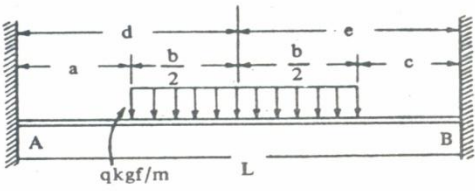
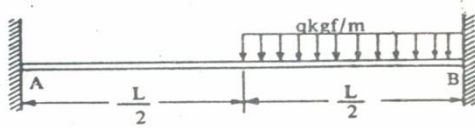
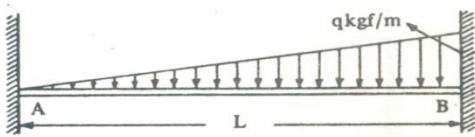
```
TRAMO: 3  
Inercia:?  
2
```

Después nos pedirá los momentos perfectos de cada tramo.

Acá te coloco las tablas que utilicé en mis clases.

TABLA N°1

CASO N°	TIPO DE CARGA	MOMENTO EN LOS EXTREMOS	REACCIONES EN LOS EXTREMOS
1		$M_A = -\frac{Pab^2}{L^2}$ $M_B = -\frac{Pa^2b}{L^2}$	$R_A = \frac{Pb^2}{L^3} (L + 2a)$ $R_B = \frac{Pa^2}{L^3} (L + 2b)$
2		$M_A = -\frac{PL}{8}$ $M_B = -\frac{PL}{8}$	$R_A = \frac{P}{2}$ $R_B = \frac{P}{2}$
3		$M_A = -\frac{qL^2}{12}$ $M_B = -\frac{qL^2}{12}$	$R_A = \frac{qL}{2}$ $R_B = \frac{qL}{2}$

4		$M_A = \frac{qb}{24L^2} \{b^2 [L+3(c-a)] - 24e^2d\}$ $M_B = R_A L - qbe + M_A$	$R_A = \frac{qb}{4L^3} [4e^2(L+2d) - b^2(c-a)]$ $R_B = qb - R_A$
5		$M_A = -\frac{5}{192} qL^2$ $M_B = -\frac{11}{192} qL^2$	$R_A = \frac{3}{32} qL$ $R_B = \frac{13}{32} qL$
6		$M_A = -\frac{qL^2}{30}$ $M_B = -\frac{qL^2}{20}$	$R_A = \frac{3}{20} qL$ $R_B = \frac{7}{20} qL$

NOTA: falta otra partecita de la tabla que es donde esta los momentos perfectos de, la carga de momento.

Tramo 1:

```

MTO. TRAMO: 1
M-P (I)?
1200
M-P (J)?
3200

```

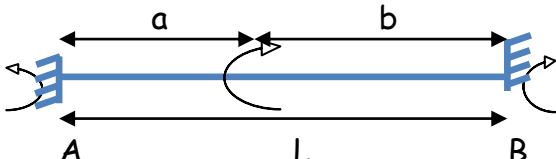
Los momentos son consecutivos, aquí observamos que no pide momento perfecto primero a la izquierda y luego a la derecha, no olvides los signos de los momentos.

OJO: (pero ¿porque no aparece el signo (-) en el momento izquierdo?).

Explicación:

Eso es simplemente porque fue absorbido por la formula.

La formula de momento perfecto para fuerza de momento es:



$$M_A = -\frac{M * b(L - 3a)}{L^2} \qquad M_B = \frac{M * a(2L - 3a)}{L^2}$$

Datos de nuestro ejemplo:

$$M = 10000 \text{ kg} - m$$

$$a = 2m$$

$$b = 3m$$

$$L = 5m$$

$$MA = -\frac{M * b(L - 3a)}{L^2} = -\frac{10000 * 3(5 - 3 * 2)}{5^2} = 1200$$

$$MB = \frac{M * a(2L - 3a)}{L^2} = \frac{10000 * 2(2 * 5 - 3 * 2)}{5^2} = 3200$$

E ahí la explicación del porque.

Proseguimos.

Tramo 2:

```
MTO. TRAMO: 2
```

```
M-P (I)?
```

```
-11200
```

```
M-P (J)?
```

```
12800
```

Tramo 3:

```
MTO. TRAMO: 3
```

```
M-P (I)?
```

```
-5000
```

```
M-P (J)?
```

```
5000
```

TERMINANDO.

Calculando...

Esta pantalla es cuando ya el programa esta haciendo las iteraciones.

Después tenemos los momentos ya calculados.

Tramo 1:

Momentos Finales

M:1 0

Momentos Finales

M:2 7187.326645

Tramo 2:

Momentos Finales

M:3 -7187.326617

Momentos Finales

M:4 10631.28755

Tramo 3:

Momentos Finales

M:5 -10631.28685

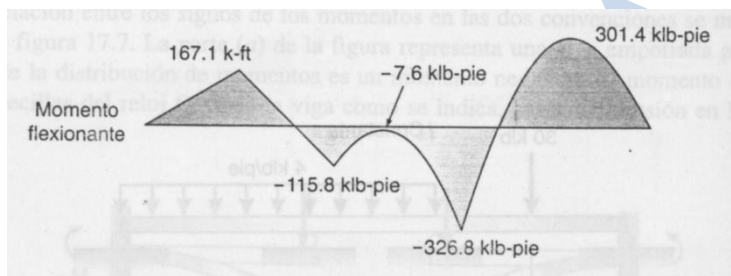
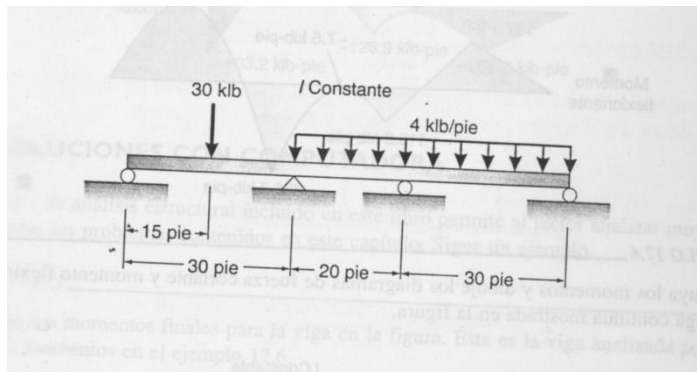
Momentos Finales

M:6 0

Y eso es todo.

Puede variar un poco, esto es porque la calculadora usa todos los decimales.

Ejemplo # 3.- Se trata de una viga con 3 tramos inercias igual a 1 y las cargas.



Este ejemplo 3 lo vamos a ver en video. Tenemos la viga y la gráfica de los momentos.

NOTA: El Programa esta probado y funciona en la CASIO algebra FX 2.0 correctamente, y en otro modelo como es la calculadora 9860, es ahí en su emulador donde probé el programa.

En otros modelos no los probé, pero creo que si funcionan en otras que tienen el mismo lenguaje, que tenga listas y matrices, además tu puedes probarla en versiones anteriores de calculadoras, si no funciona me lo comunicas y yo te ayudare.

No me hago responsable por el mal manejo o modificaciones por terceros, el programa es de uso solo académico.

Además me gustaría que **RESPETES MI AUTORIA**, así seguiré haciendo programas para poder distribuirlos gratuitamente.

Gratis lo recibes y gratis lo distribuyes.

Comentario o sugerencias a: calslima@hotmail.com

calslima@yahoo.es

Potosí- Bolivia
Potosí- Bolivia
Potosí- Bolivia

Pronto la versión 3.