# SimSEE

## Serie: “Manuales de Usuario SimSEE”

## VOLUMEN 2

## Fuentes.

Ings. Felipe Palacio, Pablo Soubes y Ruben Chaer.
*Montevideo – Uruguay.*
*Septiembre 2019.*

# Índice de contenido

1. Introduction....7
1.1. What are SimSEE Sources?....7
1.2. Registration of a Source with the Room Editor....9
1.3. Source Outputs....9
1.4. Source Parameters....10
1.5. Draw Step and Room Step – Slave Sources....10
1.6. Calculated Terminals....11
1.7. Values exported for SimRes....12
2. Sources available in SimSEE....12
3. Fuente Constante....14
3.1. Descripción del funcionamiento....14
3.2. Parámetros estáticos....15
3.3. Parámetros dinámicos....15
3.4. Variables publicadas para SimRes....16
3.5. Variables Estado....16
4. Fuente Uniforme....17
4.1. Descripción del funcionamiento....17
4.2. Parámetros estáticos....18
4.3. Parámetros dinámicos....18
4.4. Variables publicadas para SimRes....19
4.5. Variables Estado....19
5. Fuente Gaussiana....20
5.1. Descripción del funcionamiento....20
5.2. Parámetros estáticos....21
5.3. Parámetros dinámicos....21
5.4. Variables publicadas para SimRes....22
5.5. Variables Estado....22
6. Fuente de Weibull....23
6.1. Descripción del funcionamiento....23
6.2. Parámetros estáticos....24
6.3. Parámetros dinámicos....24
6.4. Variables publicadas para SimRes....25
6.5. Variables Estado....25
7. Fuente de Combinación....26
7.1. Descripción del funcionamiento....26
7.2. Parámetros estáticos....27
7.3. Parámetros dinámicos....27
7.4. Variables publicadas para SimRes....28
7.5. Variables Estado....28
8. Fuente Operación Multi-Fuente....29

8.1. Descripción del funcionamiento....29
8.2. Parámetros estáticos....29
8.3. Parámetros dinámicos....30
8.4. Variables publicadas para SimRes....30
8.5. Variables Estado....30
9. Fuente Producto....31
9.1. Descripción del funcionamiento....31
9.2. Parámetros estáticos....32
9.3. Parámetros dinámicos....32
9.4. Variables publicadas para SimRes....33
9.5. Variables Estado....33
10. Sintetizador CEGH....34
10.1. Descripción del funcionamiento....34
10.2. Parámetros estáticos....35
10.2.a) Parámetros generales....35
10.2.b) Parámetros cono de PRONOSTICOS....37
10.3. Parámetros dinámicos....38
10.4. Variables publicadas para SimRes....38
10.5. Variables Estado....39
11. Fuente de tiempo....40
11.1. Descripción del funcionamiento....40
11.2. Parámetros estáticos....42
11.3. Parámetros dinámicos....42
11.4. Variables publicadas para SimRes....42
11.5. Variables Estado....42
12. Fuente sinusoide....43
12.1. Descripción del funcionamiento....43
12.2. Parámetros estáticos....44
12.3. Parámetros dinámicos....44
12.4. Variables publicadas para SimRes....45
12.5. Variables Estado....45
13. Fuente MaxMin....46
13.1. Descripción del funcionamiento....46
13.2. Parámetros estáticos....47
13.3. Parámetros dinámicos....47
13.4. Variables publicadas para SimRes....47
13.5. Variables Estado....48
14. Fuente Selector....49
14.1. Descripción del funcionamiento....49
14.2. Parámetros estáticos....50
14.3. Parámetros dinámicos....50
14.4. Variables publicadas para SimRes....51
14.5. Variables Estado....51
15. Fuente Selector horario....52
15.1. Descripción del funcionamiento....52
15.2. Parámetros estáticos....53
15.3. Parámetros dinámicos....53

15.4. Variables publicadas para SimRes.....54
15.5. Variables Estado.....54

# 1. Introduction.

This is Volume 2 of the "SimSEE User Manuals" and is intended to document the Sources available in SimSEE to serve as a quick reference manual for the user.

## *1.1. What are SimSEE Sources?*

Sources are number generating entities. The origin of the word "source" is in the sense of "signal generating source" (see Fig.1).

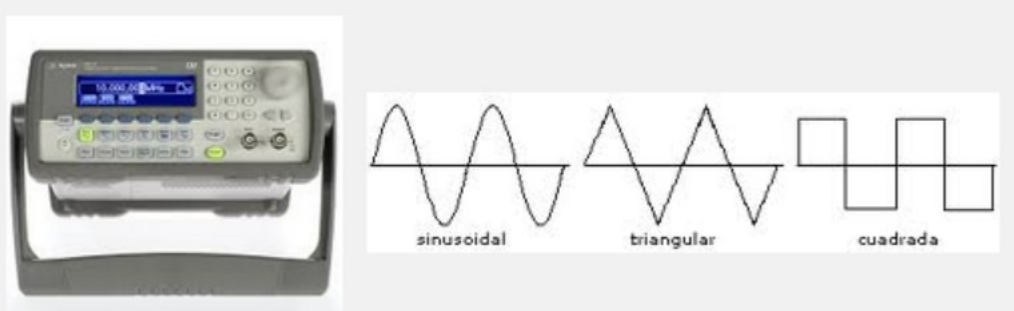



*Fig. 1: Fuente generadora de señales.*

A source has one or more Terminals to which the Actors or other Sources that need to take the values generated by the source can be "wired". They constitute a tool that allows the user to define different functions, so that their results can be used by the different *Actors* involved in a SimSEE *Playroom*.

For example, it may be desirable that the variable costs specified in the dynamic parameter records of the Thermal Generators, instead of being fixed and invariant values, be affected by an index that takes into account the variation of those prices over time. Thus an index could be obtained that is the result of a function that reflects the type of fuel used by each Actor (Fuel Oil, Gas Oil, Natural Gas, etc.) so that their costs change automatically when considering different price projections for each fuel.

An example of a dynamic parameter record of a generator in which a Source has been specified as an index to affect the variable generation cost is shown in Fig.2. The declared variable cost for the 6th C. Batlle thermal power plant, which operates at Fuel Oil, will be affected by the "iFO" index that will export in its "fuel" terminal a value that will index that variable cost, as well as the payment for energy if it had any defined.

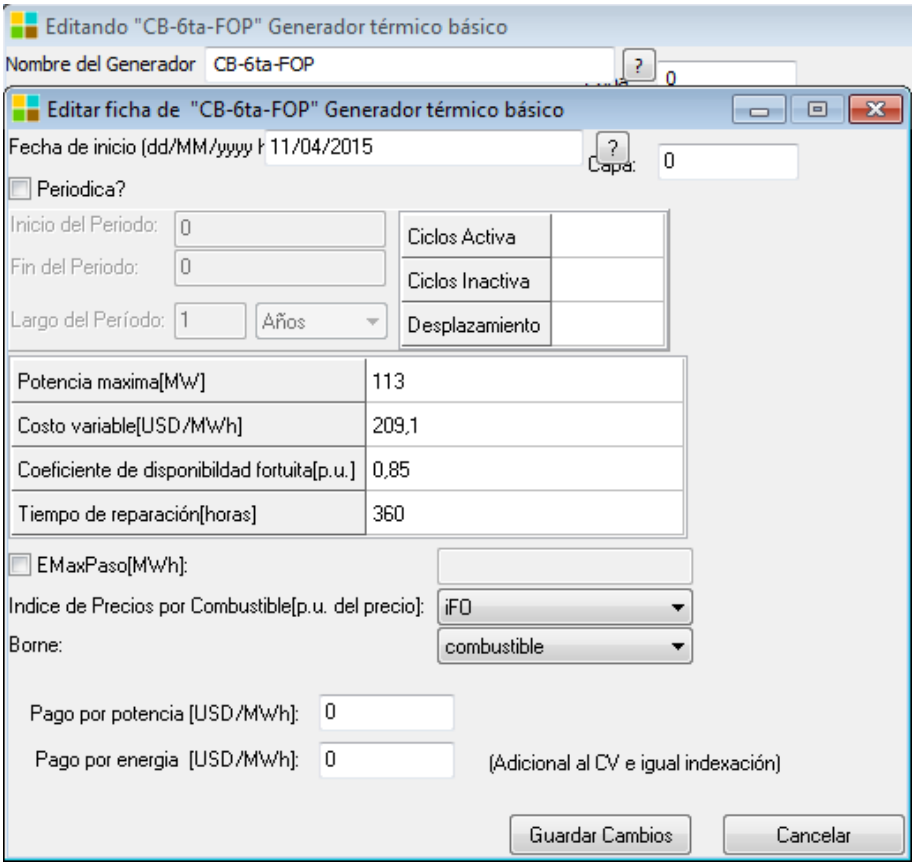



*Fig. 2: Example of using a Source as a price index.*

That index can be implemented as a Source that models an expected increase in the prices of said fuel, for example. 10% per year for subsequent years. Fig.3 shows an example.

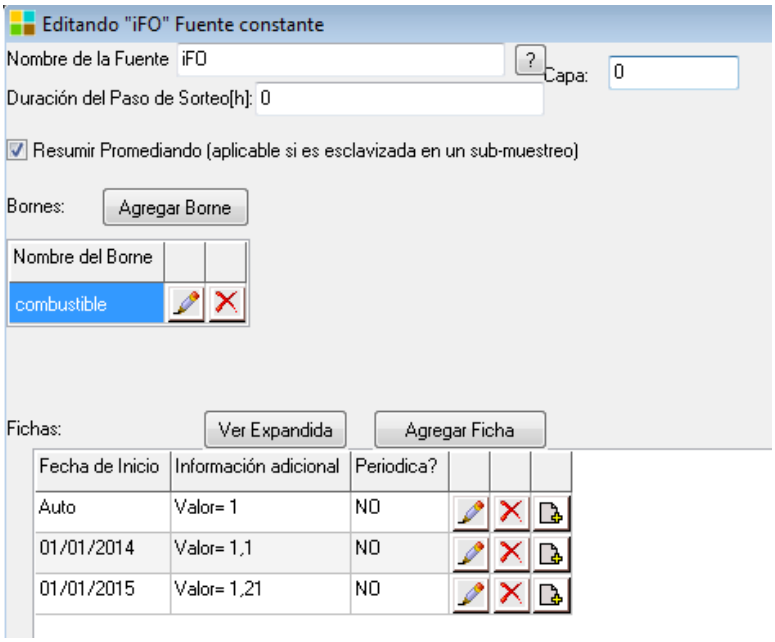



*Fig. 3: Source example with growth index projection.*

## *1.2. Registration of a Source with the Room Editor.*

See the "Sources Tab" section of Volume 1 of this Manuals for details on how to register a source in the Room Editor.

## *1.3. Source Outputs.*

The Sources have the results of their operation accessible in a Terminal (analogy suggested with the electrical connection terminals - see Fig.4) to which the entities that require the use of the values generated by the Source can be connected.

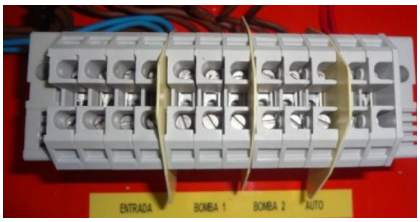



*Fig. 4: Bornera.*

The user can edit the terminals and assign them a name, if desired. Otherwise, they will be called "Default Terminal". When an Actor (or other Source) uses a Source, it must always indicate its name, and also the "terminal" to which it will be connected. That is to say, it must indicate the Source and the Terminal to which it is connected to take the generated values.

To fix ideas, Fig.5 shows the form of a Source that models the contributions of hydraulic flows to the Bonete, Palmar and Salto dams and Fig.6 shows the form of the Actor who uses it.

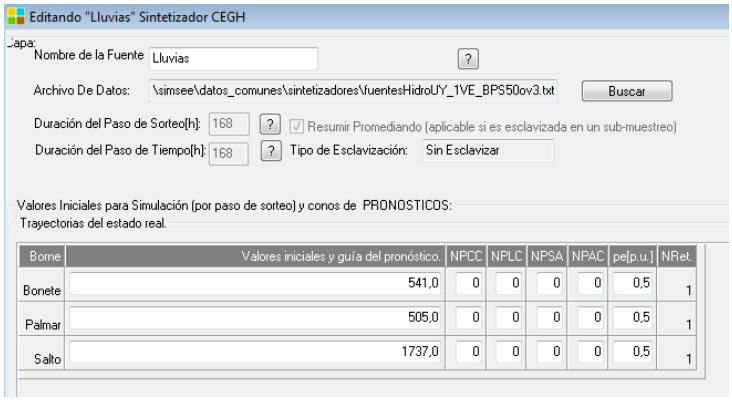



*Fig. 5: Ejemplo fuente de aporets hidráulicos a Bonete, Palmar y Salto Grande.*

When a "Hydraulic Generator" Actor needs to use the results of contributions generated by this Source, he must indicate which of the 3 Terminals or outputs he chooses: if for example. it is the Bonete central, it will choose the "Bonete" terminal in order to have as input the output that the Source presents in that terminal, as shown in Fig.6.

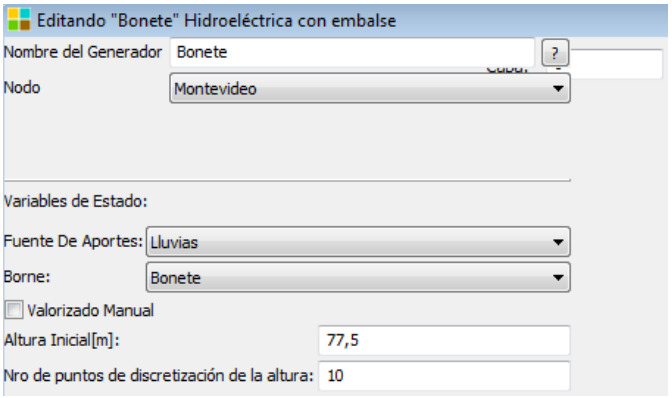



*Fig. 6: Example of use of the Source of contributions by the Bonete plant.*

## *1.4. Source Parameters.*

Sources are configured by parameters that can be static or dynamic. Static parameters are defined in the main form of the source and dynamic parameters are defined in specific forms for editing the dynamic parameter records associated with the type of Source.

The fixed parameters common to all Sources are: the **Name**, which allows you to specify an identifier with which to refer to the Source, the **Layer**, which allows you to indicate the layer to which the Source belongs and the **Draw Step**, which is described in section 1.5. The rest of the static and dynamic parameters are specific to each type of Source and are detailed in the corresponding sections.

### *1.5. Draw Step and Room Step – Slave Sources.*

A static parameter common to all Sources is the "Duration of the Draw Step (h)". It indicates the cadence in hours for which the Source model was designed.

To set ideas, if a source was configured to generate the average weekly value of the hydraulic flows to the dams, its "natural rate" will be 168 h and when configuring that source it should be set as Duration of the Draw Step (h) 168 hours.

However, this source can be used in a room whose integration time is weekly, monthly, daily, hourly or any other. So, if the passage of the room (this is the integration step) does not coincide with the cadence for which the particular source was designed, some adaptation of the behavior of the source must be made (or not use it in a room whose passage is not equal to the draw of the source). SimSEE provides a powerful automatic source adaptation mechanism described later in this section.

By default, when registering a Source, it is set to 0 (zero), indicating that the draw step will have the same duration of the Simulation step, in which case a value will be drawn in each of its steps and there will be a SYNCHRONOUS SOURCE adapted to the passage of the Room without any auxiliary mechanism.

If the draw step is different (greater or lesser) from the passage of time of the Room, the adaptation mechanism is activated and the Source will be “enslaved” by another Source that will generate the values according to the Room steps.

If the passage of time in the Room is less than the Source draw step, an OVER-SAMPLED SOURCE will be available (in the sense that values are required more frequently than the natural rate of the source). The enslavement mechanism involves creating another source capable of taking the original source as a slave, sampling it with its natural cadence and generating values with the frequency required by the passage of time in the Room, linearly interpolating between two values obtained from the enslaved Source.

If the time step of the Room is greater than the draw step of the Source, there will be a SUB-SAMPLED SOURCE (in the sense that values are required less frequently than the natural cadence of the source). The enslavement me-

chanism involves creating another Source capable of collecting the values generated by the original Source within the Room time step and summarizing them in a single value, available to entities that want to use it. Regarding the way of performing the summary, SimSEE implements two mechanisms: 1) Make a simple average of the collected values and 2) Randomly select any of the collected values with equal probability. The user must select which of the two mechanisms best models the behavior of the modeling process. These two summarizing options have special significance when the enslaved Source is a source that represents a stochastic process. As an example, suppose a Source that tries to model the hourly power of the set of wind farms installed in national territory and that this source is used in a weekly step room. If there is sufficient filtering capacity of the system to absorb all variations of the wind power, the averaging mechanism may be used, but if there are doubts about the ability of the system to absorb the variations, the mechanism of selecting a random value is preferable. as a way to have maximum variance in the value. In practice it may be worthwhile, if in doubt, to execute in the two modalities because reality is surely between the two and thus have a measure of the error made in modeling.

In both enslavement mechanisms, a Source is created with the same definition of terminal as the original, which supplants the original and enslaves it. All entities that were connected to the original are automatically connected to the slave source at the Simulator's runtime.

The edition form of the CEGH Synthesizer Type Sources (see Fig.5) explicitly shows a “type of enslavement” box that, in the case of the Synchronous Source, will indicate “Unclaimed”, for the Oversampled Source it will indicate “Oversampled” and in the case of the Subsampled Source it will indicate “Subsampled”. In case of being “Subsampled”, the box that allows to mark or unmark “Summarize averaging” is activated. If the type of summary is marked it will be averaging and otherwise it will be any of the random values.

An example of an Oversampled Source is a CEGH synthesizer that generates weekly average hydraulic flow rates of contributions to be used as input by the “Hydroelectric Generators” Actors in a daily step Room.

An example of a Subsampled Source is a CEGH synthesizer that generates hourly wind speeds used in a weekly time step Room.

## *1.6. Calculated Terminals.*

This section describes a feature of the SimSEE platform that although it may be transparent to the user, it is relevant to understand the generic operation of the Sources.

When the user connects an Entity (Actor or Source) to a terminal of a Source, it does so to one of the terminals published by the Source. There are times when the value that one would like to have on the part of the Entity is not exactly that generated by the Source but that it would be desirable to have a va-

lue transformed by a certain characteristic function of the Entity that is connected.

A typical example of this is the wind farms connected to an hourly wind source. The Source generates hourly wind speeds in its terminals, the Wind Farm would have to transform the speed into Power hour by hour using the characteristic Speed-Power curve of the aero-generators and then integrate that power to calculate the available energy for each time band inside of the time step.

With the objective of "independentizing" as far as possible the models of the Actors of the work of carrying out the transformation and integration, SimSEE has implemented in a generic way the possibility that the Entity that connects to a Source requests it to add a Calculated terminal to the terminal of the Source and for that it provides the Source with the transformation function that must be applied to the terminal to which it is connected to generate the Calculated Terminal. This mechanism allows to take advantage of the application of the enslavement mechanisms described in sec. 1.5 that is applied over the entire terminal block.

### *1.7. Values exported for SimRes.*

All sources export their terminal directly into the SimRes simulation results file (for more details on the file see section 4.5 "Results Files" in Volume 1 of the SimSEE User Manuals).

The variables corresponding to the terminal block are exported with the name "Terminal [1]", "Terminal [2]", ... and so on until the terminal block is completed.

The content of each terminal of the terminal block is indicated in the description of the specific models.

# 2. Sources available in SimSEE.

The *Source* models currently available on the SimSEE platform are:

- Constant Source. (sec. Error: no se encontró el origen de la referencia)
- Uniform Source. (sec. Error: no se encontró el origen de la referencia)
- Gaussian Source. (sec.Error: no se encontró el origen de la referencia)
- Weibull Source. (sec. Error: no se encontró el origen de la referencia)
- Combination Source. (sec. Error: no se encontró el origen de la referencia)
- Product Source. (sec. Error: no se encontró el origen de la referencia)
- CEGH Synthesizer. (sec. Error: no se encontró el origen de la referencia)
- Tiempo Source. (sec. Error: no se encontró el origen de la referencia)
- Sinusoid Source. (sec. Error: no se encontró el origen de la referencia)
- Maxmin Source. (sec. Error: no se encontró el origen de la referencia)
- Selector Source. (sec. Error: no se encontró el origen de la referencia)
- Time selector Source. (sec. Error: no se encontró el origen de la referencia)

They cover a wide spectrum of functionalities, from modeling different probability distributions (uniform, Gaussian, Weibull), through the implementation of a set of basic functionalities (linear combination, product, sinusoid, maxmin, selector), to a particular case of Sources that allow modeling and reproducing the statistical behavior of historical data series (CEGH synthesizer)

TFuenteConstante
TFuenteUniforme
TFuenteGaussiana
TFuenteWeibull
TFuenteCombinacion
TFuenteProducto
TFuenteSintetizadorCEGH
TFuenteTiempo
TFuenteSinusoide
TFuenteMaxMin
TFuenteSelector
TFuenteSelector_horario

**Nueva por documentar:**
TFuenteOperacionMultiFuente

# 3. Fuente Constante.

Las Fuentes del tipo Constante generan valores “constantes a tramos” en su borne de salida. El valor “constante” se especifica como ficha de parámetros dinámicos por lo cual puede ser modificado en el tiempo (ver ej. Fig. 7).

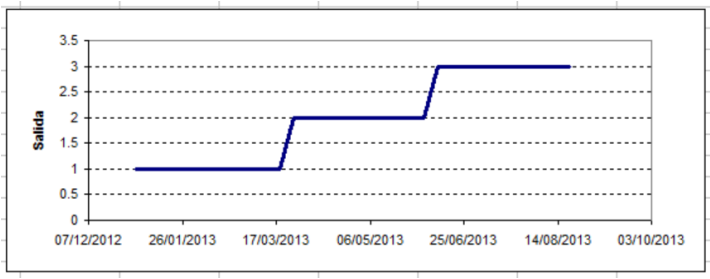
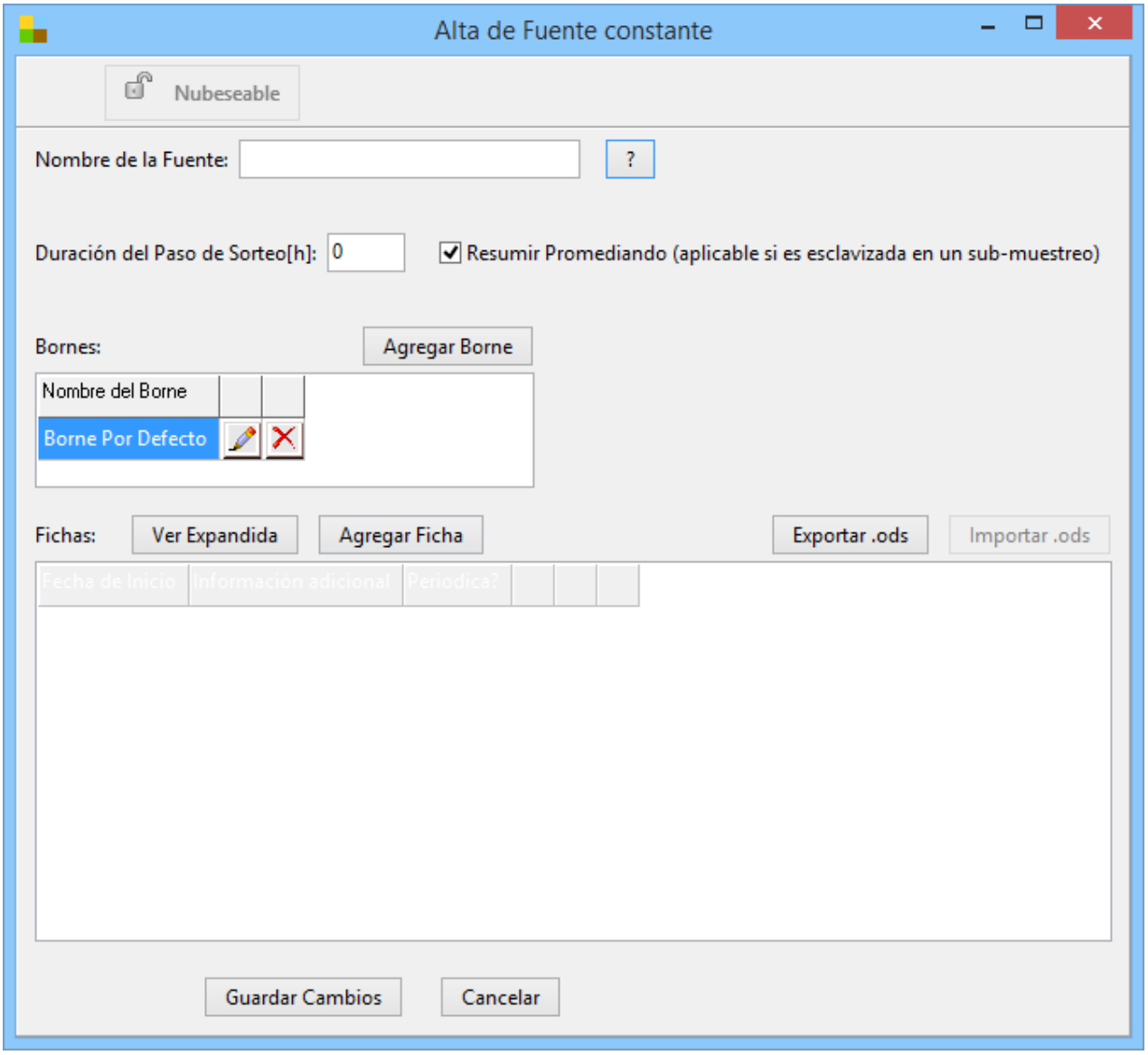



*Fig. 7: Ejemplo de salida de una Fuente Constante.*

## *3.1. Descripción del funcionamiento.*

Se presenta a continuación la ficha de alta de la Fuente Constante:




Las funcionalidades generales de la Fuente están descritas en el documento Características generales de las Fuentes.

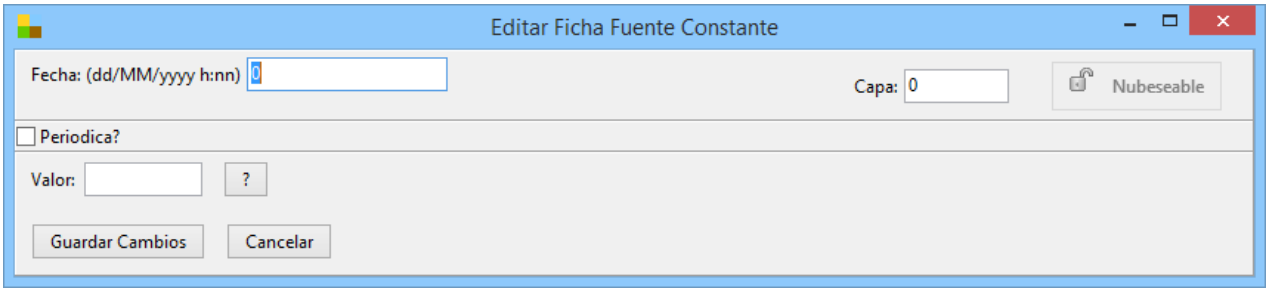
## 3.2. *Parámetros estáticos.*

Los parámetros estáticos son el Nombre de la fuente, Capa y Duración del paso de sorteo.

## 3.3. *Parámetros dinámicos.*

Los parámetros dinámicos de la Fuente se definen dentro del panel de Fichas, al agregar una nueva Ficha. Al instanciar una nueva Ficha de parámetros dinámicos se debe definir la fecha de inicio de validez de dicha Ficha y su periodicidad. Adicionalmente se debe especificar una lista de parámetros técnicos que definen las características de la Fuente.

El panel de alta de una Ficha se muestra a continuación:




En el casillero “Valor” se debe especificar el valor de salida del borne.

## 3.4. *Variables publicadas para SimRes.*

La Fuente permite publicar las siguientes variables por poste o paso de tiempo:

| ***Nombre*** | ***Poste de tiempo*** | ***Descripción*** |
|---|---|---|
| Borne[1] | No | Salida de la fuente. |

## 3.5. *Variables Estado.*

La fuente no agrega variables de estado al problema de optimización.

# 4. Fuente Uniforme.

Las Fuentes Uniformes generan valores aleatorios, con distribución uniforme (ver Fig. 8) en un rango especificado como parámetros dinámicos.

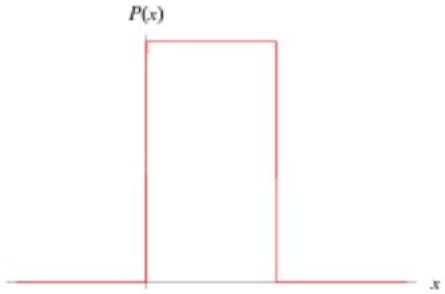
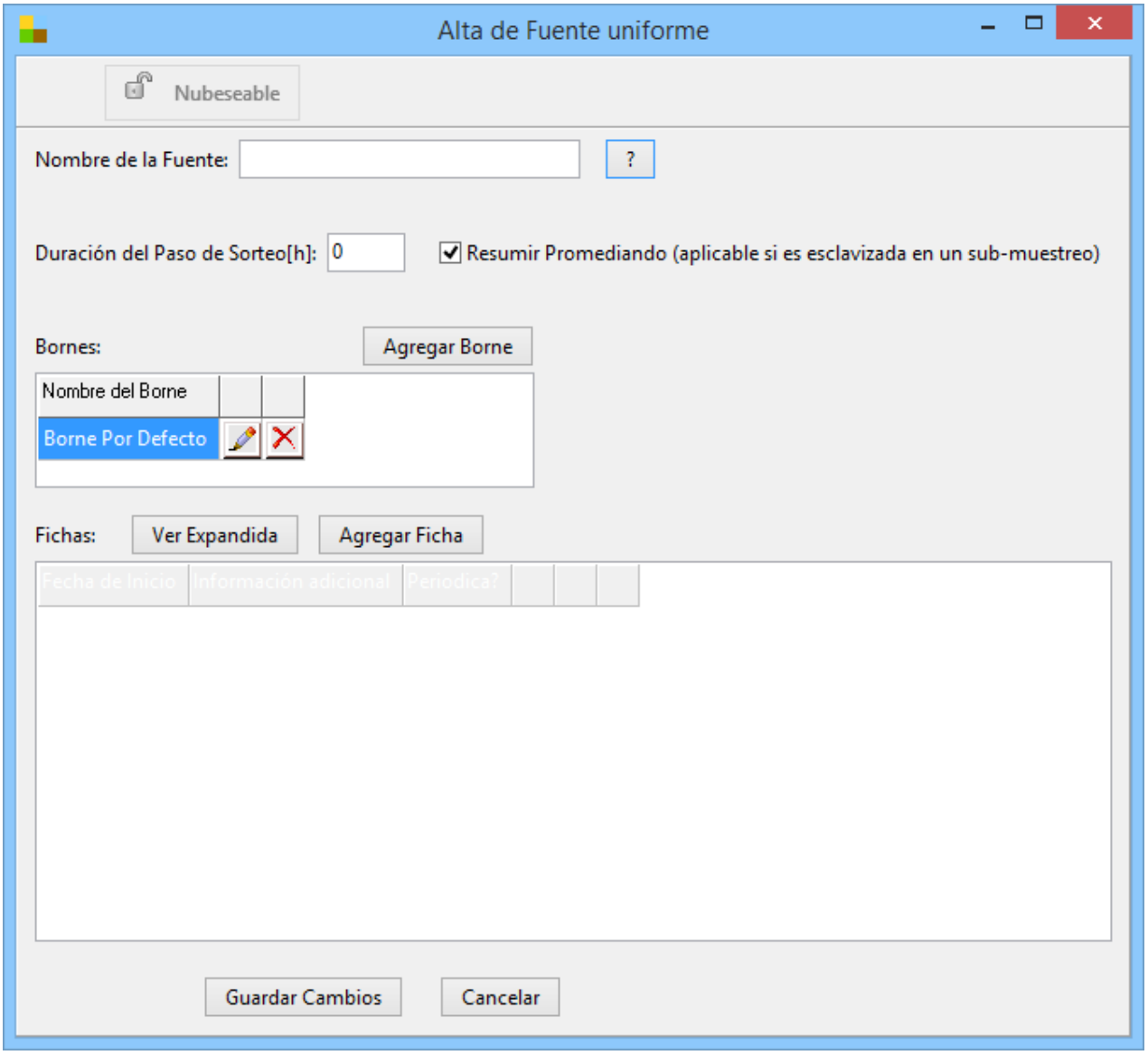



*Fig. 8: Distribución Uniforme.*

## *4.1. Descripción del funcionamiento.*

Se presenta a continuación la ficha de alta de la Fuente Constante:




Las funcionalidades generales de la Fuente están descritas en el documento Características generales de las Fuentes.

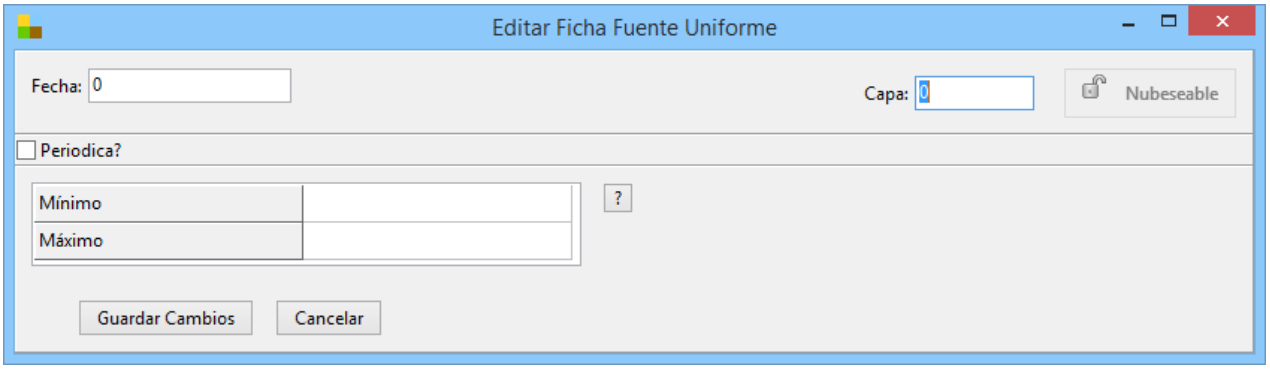
## 4.2. *Parámetros estáticos.*

Los parámetros estáticos son el Nombre de la fuente, Capa y Duración del paso de sorteo.

## 4.3. *Parámetros dinámicos.*

Los parámetros dinámicos de la Fuente se definen dentro del panel de Fichas, al agregar una nueva Ficha. Al instanciar una nueva Ficha de parámetros dinámicos se debe definir la fecha de inicio de validez de dicha Ficha y su periodicidad. Adicionalmente se debe especificar una lista de parámetros técnicos que definen las características de la Fuente.

El panel de alta de una Ficha se muestra a continuación:




Se deben especificar los valores “Mínimo” y “Máximo” que determinan el rango entre los que se generan los valores de salida.

## 4.4. Variables publicadas para SimRes.

La Fuente permite publicar las siguientes variables por poste o paso de tiempo:

| ***Nombre*** | ***Poste de tiempo*** | ***Descripción*** |
|---|---|---|
| Borne[1] | No | Salida de la fuente. |

## 4.5. Variables Estado.

La fuente no agrega variables de estado al problema de optimización.

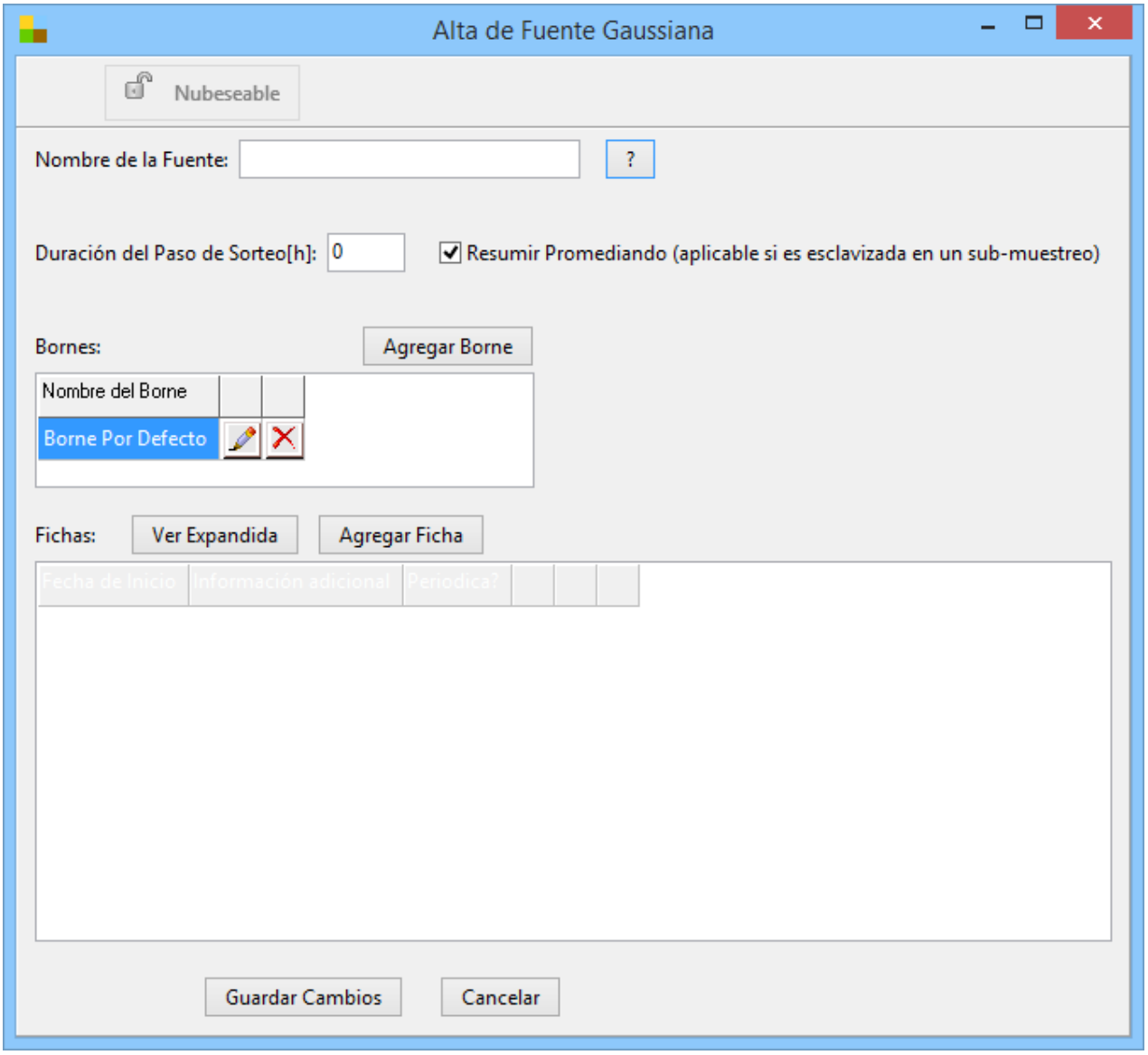
# 5. Fuente Gaussiana

Esta Fuente suministra valores aleatorios que presentan una Distribución Gaussiana (ver Fig. 9). Se debe especificar un valor esperado y una varianza, para que la fuente genere valores con dicha distribución.

*Fig. 9: Distribución Normal - Gaussiana.*

## *5.1. Descripción del funcionamiento.*

Se presenta a continuación la ficha de alta de la Fuente Gaussiana:




Las funcionalidades generales de la Fuente están descritas en el documento Características generales de las Fuentes.

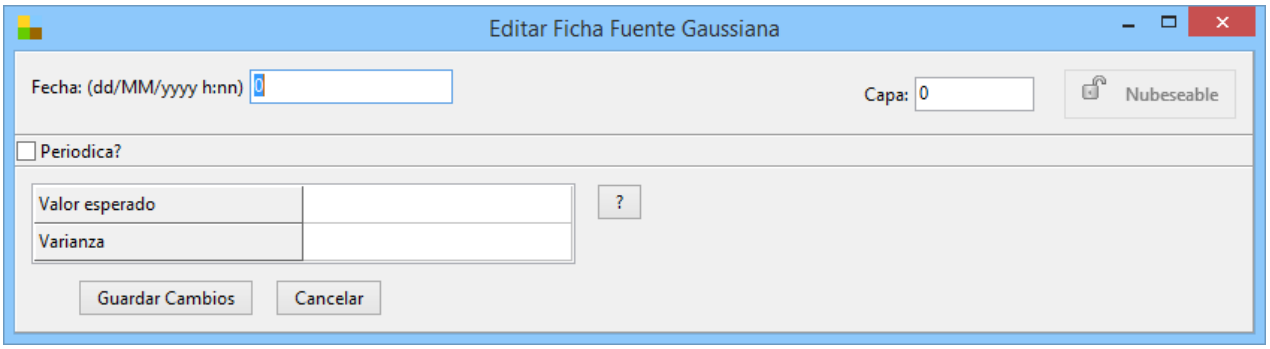
## 5.2. *Parámetros estáticos.*

Los parámetros estáticos son el Nombre de la fuente, Capa y Duración del paso de sorteo.

## 5.3. *Parámetros dinámicos.*

Los parámetros dinámicos de la Fuente se definen dentro del panel de Fichas, al agregar una nueva Ficha. Al instanciar una nueva Ficha de parámetros dinámicos se debe definir la fecha de inicio de validez de dicha Ficha y su periodicidad. Adicionalmente se debe especificar una lista de parámetros técnicos que definen las características de la Fuente.

El panel de alta de una Ficha se muestra a continuación:




Se debe especificar el “Valor esperado” y “Varianza” de la distribución normal.

## 5.4. *Variables publicadas para SimRes.*

La Fuente permite publicar las siguientes variables por poste o paso de tiempo:

| ***Nombre*** | ***Poste de tiempo*** | ***Descripción*** |
|---|---|---|
| Borne[1] | No | Salida de la fuente. |

## 5.5. *Variables Estado.*

La fuente no agrega variables de estado al problema de optimización.

# 6. Fuente de Weibull.

Esta *Fuente* suministra valores aleatorios que presentarán una **Distribución de Weibull**. Es necesario especificar un valor esperado (μ) y una constante k (factor de forma), para que la fuente genere valores con dicha distribución. (ver Fig. 10).

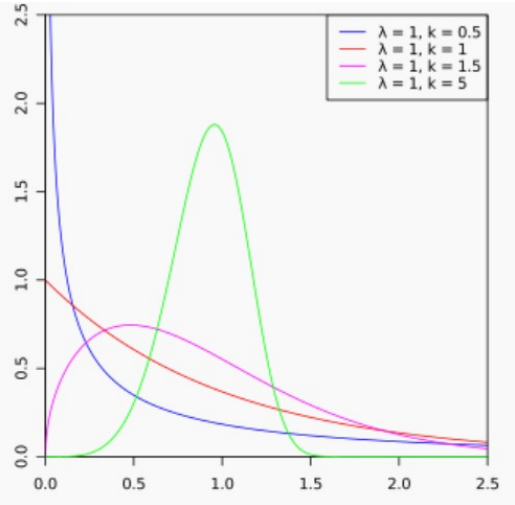
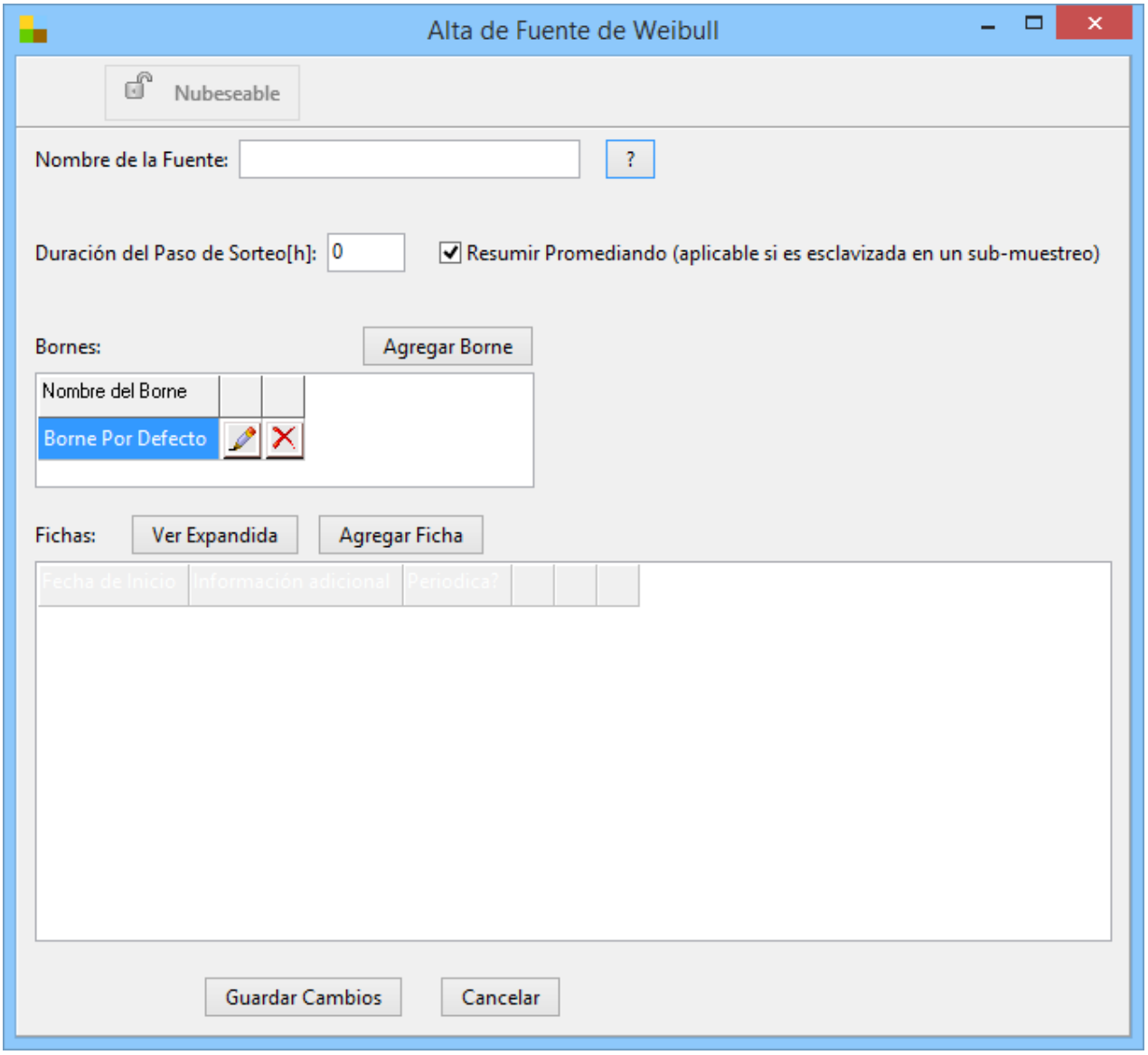



*Fig. 10: Densidad de probabilidad Weibull.*

## *6.1. Descripción del funcionamiento.*

Se presenta a continuación la ficha de alta de la Fuente de Weibull:




Las funcionalidades generales de la Fuente están descritas en el documento Características generales de las Fuentes.

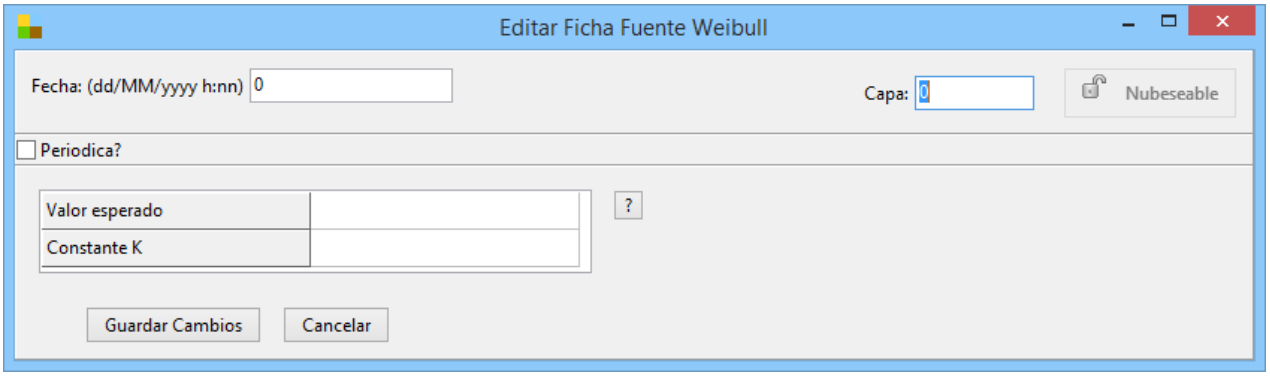
## 6.2. *Parámetros estáticos.*

Los parámetros estáticos son el Nombre de la fuente, Capa y Duración del paso de sorteo.

## 6.3. *Parámetros dinámicos.*

Los parámetros dinámicos de la Fuente se definen dentro del panel de Fichas, al agregar una nueva Ficha. Al instanciar una nueva Ficha de parámetros dinámicos se debe definir la fecha de inicio de validez de dicha Ficha y su periodicidad. Adicionalmente se debe especificar una lista de parámetros técnicos que definen las características de la Fuente.

El panel de alta de una Ficha se muestra a continuación:




Se debe especificar el "Valor esperado" y la "Constante K" de la distribución de Weibull.

La Función de distribución acumulada que utiliza la Fuente es la siguiente:

$$F(x;k,\lambda)=\begin{cases}1-e^{-(x/\lambda)^k}; \text{ si } x\geq 0\\ 0; \text{ si } x=0\end{cases}$$

Donde $k$ es el "factor de forma" y $\lambda$ el "factor de escala".

El valor esperado de la distribución se puede expresar como:

$$E(X)=\lambda\,\Gamma\left(1+\frac{1}{k}\right)$$

## 6.4. Variables publicadas para SimRes.

La Fuente permite publicar las siguientes variables por poste o paso de tiempo:

| ***Nombre*** | ***Poste de tiempo*** | ***Descripción*** |
|---|---|---|
| Borne[1] | No | Salida de la fuente. |

## 6.5. Variables Estado.

La fuente no agrega variables de estado al problema de optimización.

# 7. Fuente de Combinación.

Esta Fuente permite combinar los valores producidos en dos bornes de otras Fuentes, mediante coeficientes de ponderación de los mismos como se esquematiza en la Fig.1.

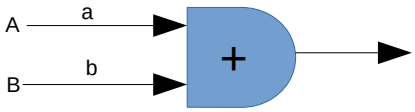
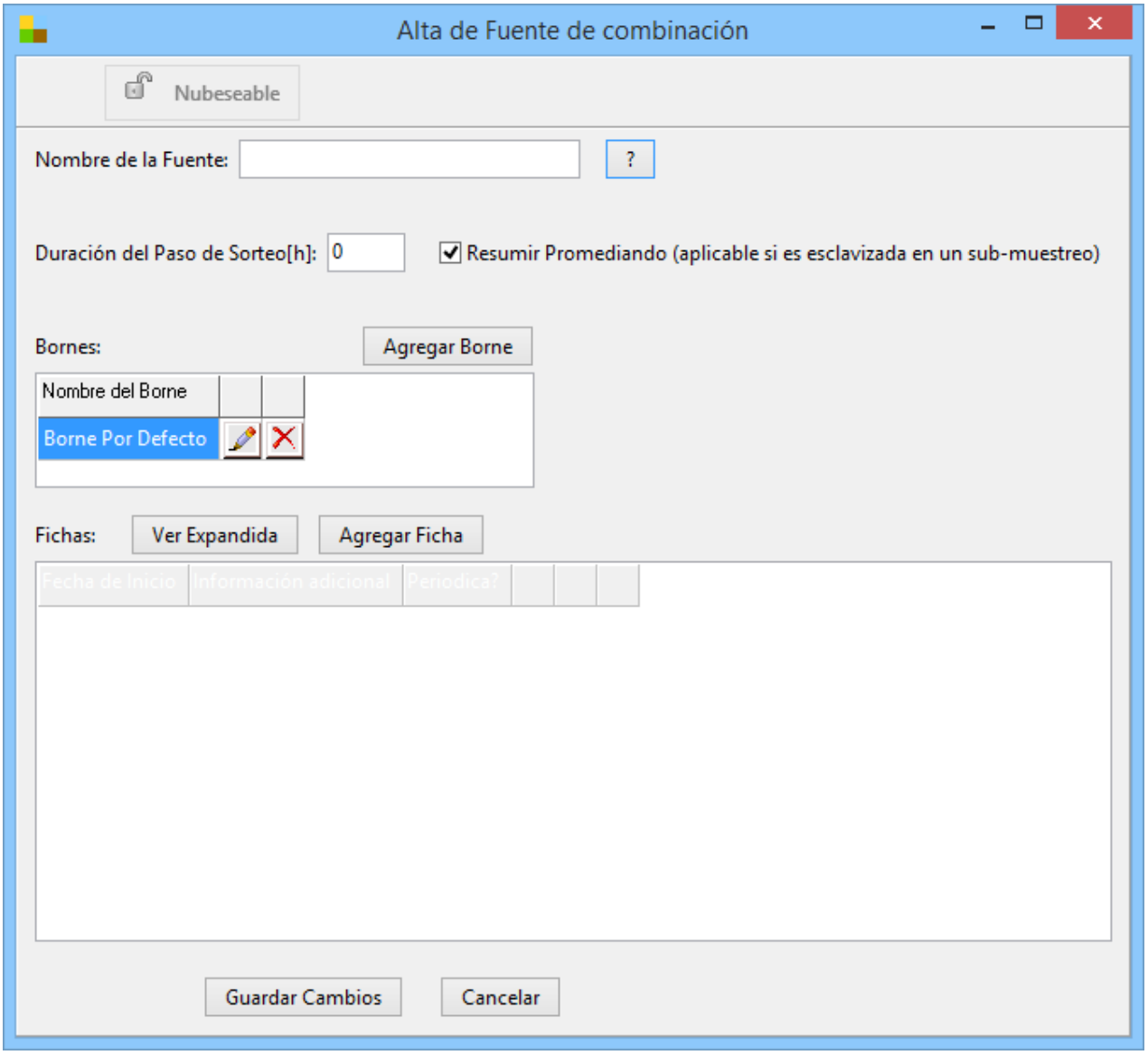



*Fig. 11: Fuente Combinación.*

## *7.1. Descripción del funcionamiento.*

Se presenta a continuación la ficha de alta de la Fuente de Combinación:




Las funcionalidades generales de la Fuente están descritas en el documento Características generales de las Fuentes.

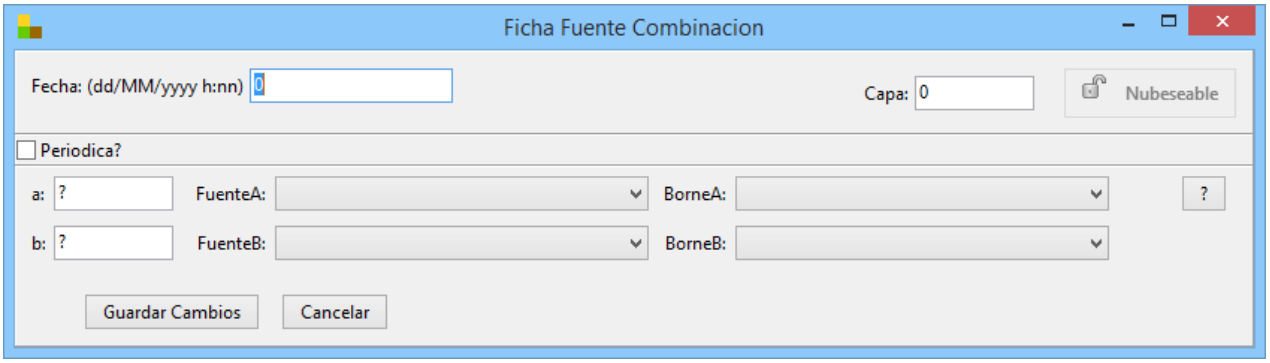
## 7.2. *Parámetros estáticos.*

Los parámetros estáticos son el Nombre de la fuente, Capa y Duración del paso de sorteo.

## 7.3. *Parámetros dinámicos.*

Los parámetros dinámicos de la Fuente se definen dentro del panel de Fichas, al agregar una nueva Ficha. Al instanciar una nueva Ficha de parámetros dinámicos se debe definir la fecha de inicio de validez de dicha Ficha y su periodicidad. Adicionalmente se debe especificar una lista de parámetros técnicos que definen las características de la Fuente.

El panel de alta de una Ficha se muestra a continuación:




Se deberán especificar las Fuentes A y B que se desea combinar y los Bornes A y B de éstas que se desea utilizar. También se deben especificar los coeficientes de ponderación (a y b) que se aplican sobre los respectivos Bornes (A y B) de las Fuentes. El resultado $r$ será la combinación lineal ponderada de ambos Bornes como se muestra en la ec.1.

$$r = a \,.\, BorneA + b \,.\, BorneB$$

ec.1 Resultado de la fuente combinación.

## 7.4. *Variables publicadas para SimRes.*

La Fuente permite publicar las siguientes variables por poste o paso de tiempo:

| ***Nombre*** | ***Poste de tiempo*** | ***Descripción*** |
|---|---|---|
| Borne[1] | No | Salida de la fuente. |

## 7.5. *Variables Estado.*

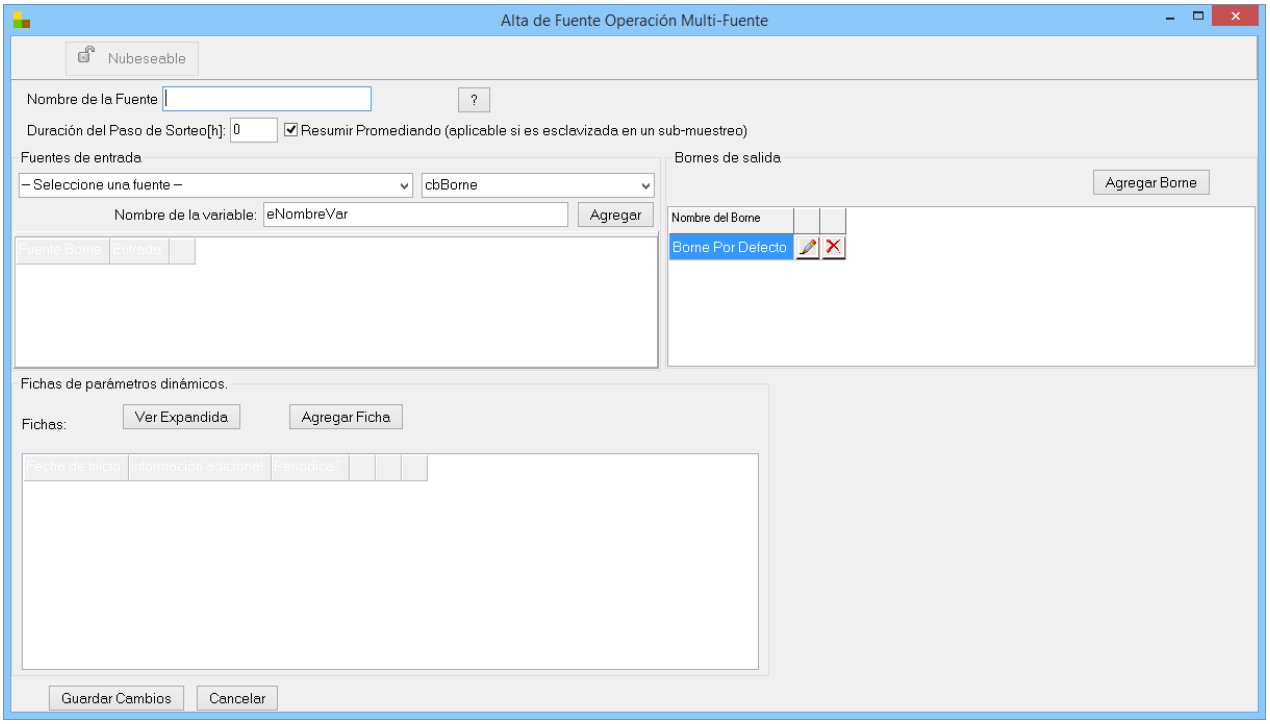
La fuente no agrega variables de estado al problema de optimización.

# 8. Fuente Operación Multi-Fuente.

Esta Fuente permite realizar operaciones entre fuentes definidas por el usuario en un editor de expresiones.

## *8.1. Descripción del funcionamiento.*

Se presenta a continuación la ficha de alta de la Fuente Operación Multi-Fuente:




Las funcionalidades generales de la Fuente están descritas en el documento Características generales de las Fuentes.

## *8.2. Parámetros estáticos.*

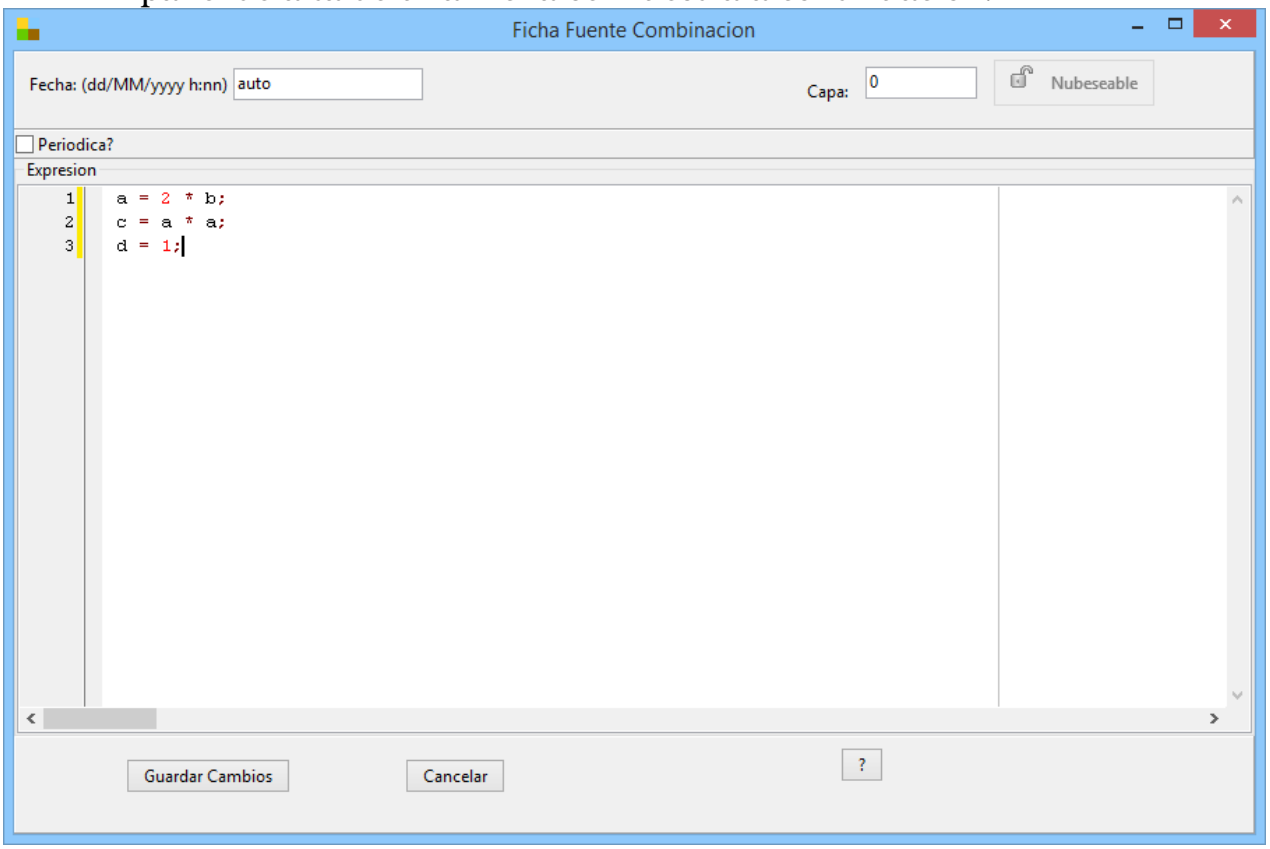
En el panel “Fuentes de entrada” se deben seleccionar los bornes asociados a las fuentes que serán considerados como entradas de las operaciones. A cada borne se le debe asignar un “Nombre de la variable” y agregar a la lista de variables de entrada presionando el botón “Agregar”.

En el panel “Bornes de salida” se deben crear los bornes que serán considerados como salidas de la fuente. Para ello se debe presionar el botón “Agregar Borne” y posteriormente asignarle el nombre deseado presionando el lápiz.

## 8.3. *Parámetros dinámicos.*

Los parámetros dinámicos de la Fuente se definen dentro del panel de Fichas, al agregar una nueva Ficha. Al instanciar una nueva Ficha de parámetros dinámicos se debe definir la fecha de inicio de validez de dicha Ficha y su periodicidad. Adicionalmente se debe especificar una lista de parámetros técnicos que definen las características de la Fuente.

El panel de alta de una Ficha se muestra a continuación:




En el panel "Expresión" se deben agregar las operaciones que se desean realizar sobre las variables de entrada que permitan calcular las variables de salida definidas por el usuario.

## 8.4. *Variables publicadas para SimRes.*

La Fuente permite publicar las siguientes variables por poste o paso de tiempo:

| ***Nombre*** | ***Poste de tiempo*** | ***Descripción*** |
|---|---|---|
| NombreBorne_i | No | Valor de la fuente en el Borne i. |

## 8.5. *Variables Estado.*

La fuente no agrega variables de estado al problema de optimización.

# 9. Fuente Producto.

La Fuente Producto permite obtener el producto de los valores producidos en dos bornes de otras dos Fuentes, esto es, multiplicar dos Fuentes como se esquematiza en la Fig. 12.

Se deben especificar los bornes de las Fuentes A y B que se desea multiplicar. El resultado será el producto de ambos bornes.

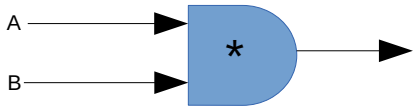
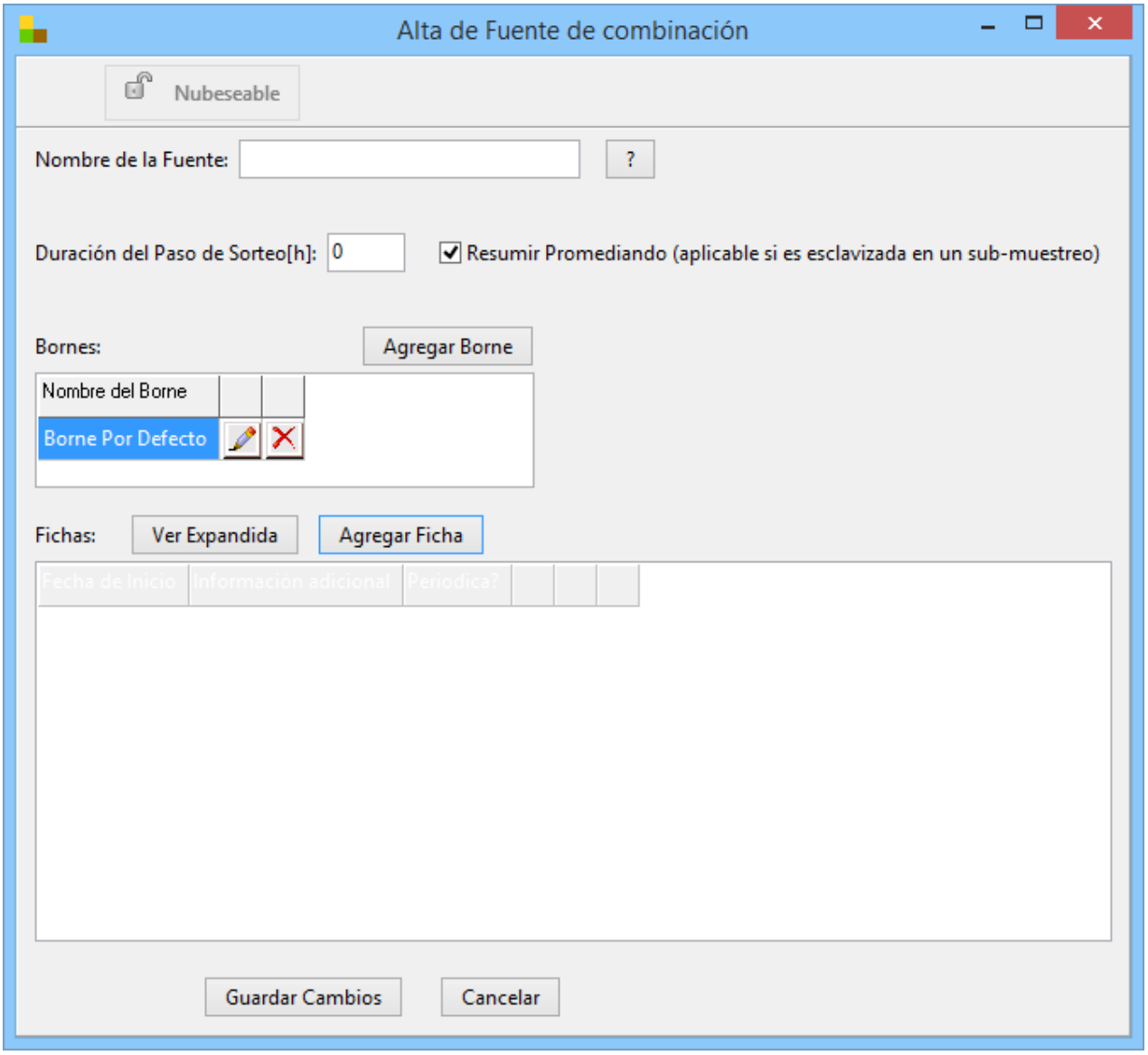



*Fig. 12: Fuente Producto.*

## *9.1. Descripción del funcionamiento.*

Se presenta a continuación la ficha de alta de la Fuente Producto:




Las funcionalidades generales de la Fuente están descritas en el documento Características generales de las Fuentes.

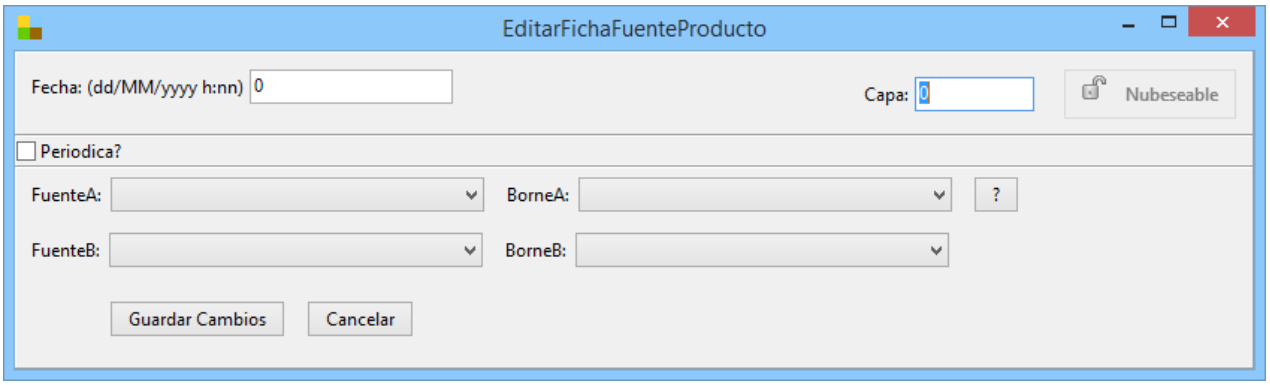
## 9.2. *Parámetros estáticos.*

Los parámetros estáticos son el Nombre de la fuente, Capa y Duración del paso de sorteo.

## 9.3. *Parámetros dinámicos.*

Los parámetros dinámicos de la Fuente se definen dentro del panel de Fichas, al agregar una nueva Ficha. Al instanciar una nueva Ficha de parámetros dinámicos se debe definir la fecha de inicio de validez de dicha Ficha y su periodicidad. Adicionalmente se debe especificar una lista de parámetros técnicos que definen las características de la Fuente.

El panel de alta de una Ficha se muestra a continuación:




Se deben especificar las Fuentes A y B y sus respectivos Bornes.
El resultado $r$ es el producto de los Bornes como se muestra en la ec.2.

$$r = BorneA \,.\, BorneB$$

ec.2 Resultado de la fuente producto.

## 9.4. Variables publicadas para SimRes.

La Fuente permite publicar las siguientes variables por poste o paso de tiempo:

| ***Nombre*** | ***Poste de tiempo*** | ***Descripción*** |
|---|---|---|
| Borne[1] | No | Salida de la fuente. |

## 9.5. Variables Estado.

La fuente no agrega variables de estado al problema de optimización.

# 10. Sintetizador CEGH.

Las fuentes del tipo “Sintetizador CEGH” sirven para modelar procesos estocásticos multivariables en los que sea necesario representar la correlación entre las variables entre sí y con sus pasados.

El uso de este modelo es esencial a la plataforma SimSEE pues es en base al mismo que es posible modelar fenómenos como los aportes hidráulicos a las represas, las velocidad de viento, la radiación solar, dependencia de la Demanda con la temperatura, etc.

La sigla CEGH viene de “Correlaciones en Espacio Gaussiano con Histograma”. El lector que requiera profundizar en los aspectos teóricos puede leer el Reporte Técnico: *Chaer, Ruben. (2015). Fundamentos del modelado CEGH de procesos aleatorios. 10.13140/RG.2.1.4637.8081.* (https://www.researchgate.net/publication/279515834_Fundamentos_del_modelado_CEGH_de_procesos_aleatorios)

## *10.1. Descripción del funcionamiento.*

Para la construcción de un modelo CEGH a partir de series de datos históricos (por ejemplo histórico de caudales a las represas) se debe utilizar el programa “AnalisisSerial” [SimSEE_mu5_AnalisisSerial] el cual se suministra con la plataforma SimSEE.

El esquema de funcionamiento de un sintetizador CEGH es como se muestra en la Fig.1.

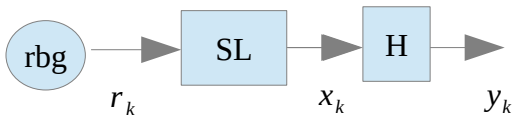



*Fig. 13: Modelo CEGH*

De izquierda a derecha, se tiene un generador de ruido blanco gaussiano “rbg” que genera un vector $r_k$ con componentes independientes que alimenta un sistema lineal “SL” cuya salida es el vector $x_k$ cuyas componentes están correlacionadas entre si y con el pasado del sistema lineal por efecto del propio sistema. Como las componentes de $r_k$ son gaussianas independientes, las componentes de $x_k$ serán gaussianas (aunque correlacionadas y coloreadas) por la propiedad de los sistemas linales de generar salidas gaussianas cuando son alimentados por ruido blanco gaussiano. Finalmente, el bloque “H” transforma las gaussianas $x_k$ al vector $y_k$ reproduciendo los Histogramas de amplitudes del proceso que se quiere modelar.

La idea del modelado CEGH, es sencilla, se trata de encontrar la transformación $H^{-1}$ que permita transformar las series de datos usadas para la identificación del modelo a un "mundo gaussiano" y en ese mundo gaussiano identificar el sistema lineal "SL" que cuando es alimentado por ruido blanco gaussiano genera el mismo proceso gaussiano conjunto. Esta identificación es la que realiza el programa AnalisisSerial.

La idea detrás del modelo CEGH es lograr un modelo que sea capaz de generar series con igual histograma que las series originales y manteniendo las funciones de correlación entre las series y de las series consigo mismas.

## *10.2. Parámetros estáticos.*

### 10.2.a) Parámetros generales

En la Fig. 14 se muestra un ejemplo de formulario principal de una Fuente Sintetizador. Como se puede apreciar, existe un casillero para especificar el Nombre de la Fuente.

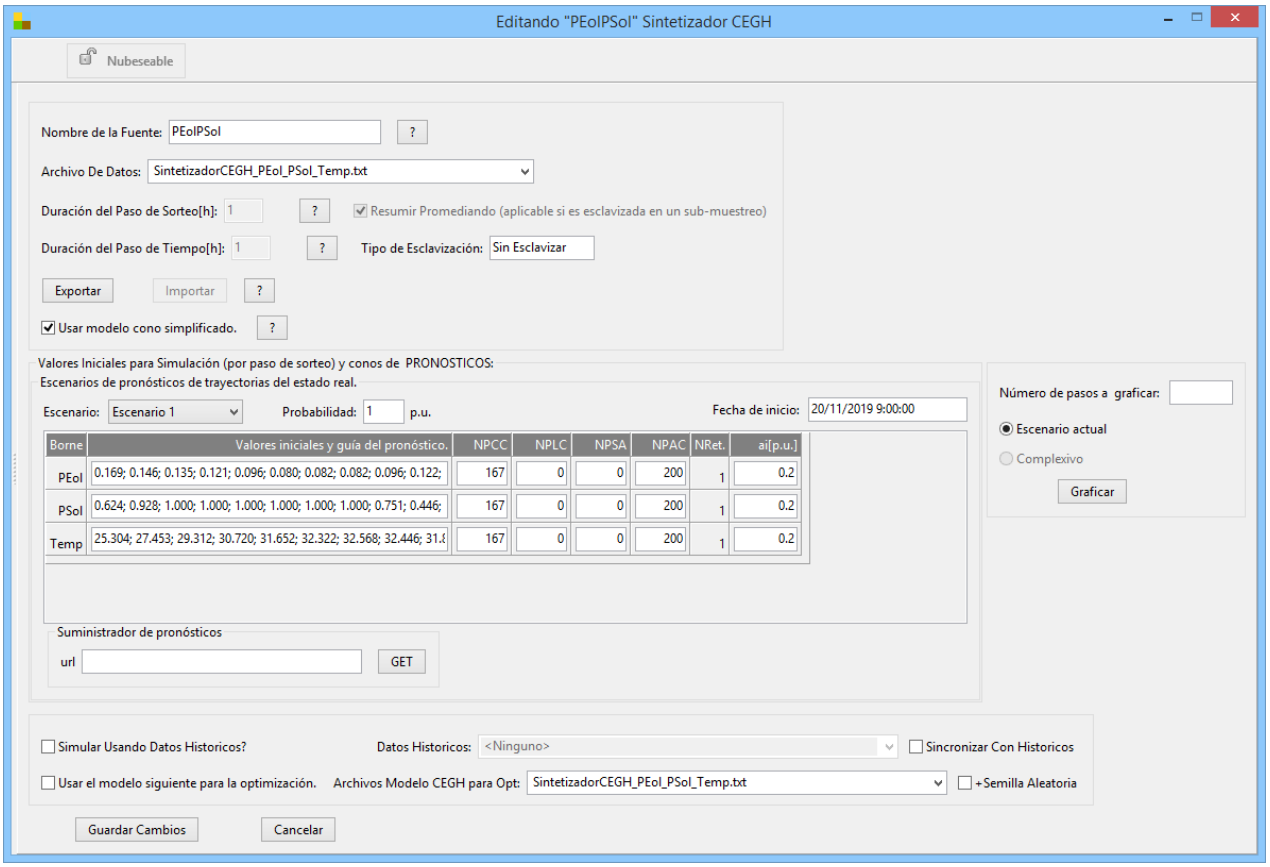



*Fig. 14: Formulario de Fuente Sintetizador CEGH.*

El archivo que contiene el modelo CEGH (generado a partir de la aplicación Analisisserial) se especifica en la parte superior en el renglón "Archivo

de Datos". El modelo CEGH debe elegirse entre la lista de archivos agregados a la sala en la solapa del editor "Archivos".

Automáticamente, al cargar el archivo CEGH se completan los casilleros "Duración del Paso de Sorteo" y "Tipo de esclavización". En el ejemplo de la Fig. 14, como la duración del Paso de Sorteo coincide con el Paso de Simulación (fijado por la Sala) no hay esclavización de la Fuente.

Al hacer click en el botón "Exportar" se crea un archivo en la carpeta temporal de SimSEE en formato .xlt (texto plano, separado por tabuladores) que contiene los datos del cono de pronósticos en el formato que son interpretados por la fuente CEGH. Este archivo puede ser editado, ajustando sesgos, Guía y factores y posteriormente importado al hacer click en "Importar". Para que el como CEGH importado sea utilizado por la fuente, debe estar desmarcado el casillero "Usar modelo cono simplificado". Atención: Está función es recomendada únicamente para usuarios avanzados. Para ajustes de conos lineales, cambios de guías o cambio de fecha de inicio del cono se recomienda utilizar el panel inferior que se habilita al marcar el casillero "Usar modelo de cono simplificado".

Continuando con los parámetros se tiene el panel "Valores Iniciales para Simulación y conos de PRONÓSTICOS". En dicho panel se deben especificar los escenarios de pronósticos con sus respectivas probabilidades de ocurrencia. Básicamente el pronóstico permite definir una GUIA de probabilidad 50% para las salidas del modelo y un atenuador de la varianza de la salida. La cantidad de pasos en que actúa la guía y la velocidad con que se pasa de los valores sesgados por el pronóstico al modelo basado sobre la información histórica se regula con los parámetros NPPC, NPLC, NPSA y NPAC como se describe en 10.2.b). El botón "Calibrar Cono" permite visualizar gráficamente el resultado del pronóstico introducido

Si se marca "Simular con datos Históricos" se deberá especificar el archivo con las series históricas a utilizar en el casillero adjunto. Con el botón "Buscar" a la derecha del referido casillero se abre un explorador que le permitirá seleccionar el archivo.

El casillero "Sincronizar Con Históricos" es raramente usado y significa que el Horizonte de la Sala está incluído dentro del horizonte cubierto por los datos históricos y que se prentende que la simulación se sincronice con el tramo de datos correspondiente. Esta funcionalidad se incorporó para poder reproducir un tramo concreto de la historia y chequear cuál podría haber sido el comportamiento del sistema.

Las series históricas solo tienen aplicación sobre la etapa de Simulación. Sobre la etapa de Optimización siempre se utiliza el modelo CEGH.

Al final del formulario se puede especificar otro archivo de modelo CEGH para ser utilizado sólo en la etapa de Optimización en lugar del archivo especificado en la parte superior del formulario. Esta funcionalidad se incorporó para poder calcular una Política de Operación (cálculo que tiene lugar durante la Optimización) con un modelo dado de un proceso estocástico y luego poder

realizar la simulación con otro modelo, como forma de estimar el beneficio de mejorar la información de un modelo. Al simular con datos históricos se hace un anillo con los datos históricos de forma que al simular una vez que se llega al final se comienza de nuevo por el inicio. El inicio de la simulación se ubica al inicio de los datos históricos correspondiendo entonces la primer crónica simulada al inicio de los datos históricos, la segunda al segundo año de datos históricos, la tercera al tercer año de datos históricos y al llegar al final se produce la repetición. Si se marca el casillero “+Semilla Aleatoria”, en lugar de iniciar la simulación con el primer año de datos históricos se inicia con el año correspondiente a la semilla aleatoria. Si se está haciendo simulaciones de una sola crónica, esta es una forma de poder seleccionar la crónica que se desea simular.

### 10.2.b) Parámetros cono de PRONOSTICOS

Como ya se mencionó, para cada escenario es posible especificar un “Cono de pronósticos”. El mismo incluye una fila para cada borne de salida de la fuente Sintetizador CEGH. La primer columna **“Borne”** contiene los nombres de los bornes de salida de la fuente. La segunda columna **“Valores iniciales y guía del pronóstico”** es un array de números separados por ";" (punto y coma). Los valores iniciales allí especificados serán utilizados en cada paso de sorteo de la fuente (no debe confundirse con el paso de tiempo de la Simulación que puede ser diferente).

Se deberán especificar para cada salida del modelo **como mínimo** tantos valores iniciales como pasos de tiempo de retardo tenga el modelo (memoria del modelo) a efecto de poder inicializar el filtro lineal. La última columna **"NRet"** especifica el número de retardos e indica por tanto cuantos valores son necesarios para inicializar el estado del modelo CEGH.

Si se introducen más valores que los **NRet** necesarios para fijar el estado incial del sistema lineal, los mismos serán utilizados para fijar en la simulación los siguientes valores de las salidas, esto es, servirán de guía para un **“cono de pronósticos”**. Los parámetros **NPCC, NPLC, NPSA y NPAC** determinarán la forma de ese cono.

Los parámetros para el cálculo de sesgos y atenuadores son los valores iniciales adicionales introducidos como **"guía del pronóstico"**, así como los parámetros **NPCC, NPLC, NPSA y NPAC**. NPCC y NPLC son parámetros que determinan la forma de calcular la mediatriz del cono de la dinámica. NPSA y NPAC son parámetros que determinan la forma de calcular la apertura del cono de la dinámica. Los mismos se detallan a continuación:

- **"Guía del Pronóstico":** son los valores iniciales especificados adicionalmente a los necesarios para inicializar el filtro, que fijarán la "mediatriz" del CONO

de evolución dinámica de cada canal de salida. Por defecto esa mediatriz corresponde al valor con probabilidad de excedencia 50% de la trayectoria de cada canal. Para futuras versiones de SimSEE se prevé poder fijar en la columna **"pe[p.u.]"** otro valor diferente de 0.5 pero por ahora es fijo=0.5.

- **"NPCC":** Número de Pasos de Control del Cono. Durante esta cantidad de pasos, se obliga a la mediatriz del cono a seguir los valores de la guía. El valor de NPCC deberá ser igual a la cantidad de valores iniciales especificados en forma adicional a los requeridos por los retardos del filtro.
- **"NPLC":** Número de Pasos de Liberación del Cono. Es la cantidad de pasos, a contarse luego de transcurridos los NPCC, en que el sesgo de cada canal pasará del valor en que quedó hasta llegar a cero. La extinción del sesgo es lineal.
- **"NPSA":** Número de Pasos Sin Apertura. Esto permite indicar al inicio del cono la cantidad de pasos "deterministas", o sea durante cuantos pasos se considera que el pronóstico es un determinismo. Durante estos pasos el cono de la dinámica es una curva sin apertura y los "atenuadores del ruido" son nulos. El valor de NPSA deberá ser menor o igual al valor de NPCC.
- **"NPAC":** Número de Pasos de Apertura del Cono. Es la cantidad de pasos en que se pasarán los "atenuadores de ruidos" del valor CERO al valor 1.
- **"ai[p.u]":** Apertura inicial del cono en p.u.

El botón **"Graficar"** permite visualizar gráficamente los resultados de los pronósticos introducidos. Si se marca la opción **"Escenario actual"** los pronósticos graficados se corresponden con los del escenario seleccionado; si se marca **"Complexivo"** se grafica el pronóstico complexivo ponderado de acuerdo a la probabilidad de ocurrencia de cada escenario. A los efectos de determinar la ventana de tiempo a graficar se debe especificar en el casillero el **"Número de pasos a graficar"**.

## *10.3. Parámetros dinámicos.*

Las Fuentes Sintetizador CEGH no tienen parámetros dinámicos.

## *10.4. Variables publicadas para SimRes.*

La Fuente permite publicar las siguientes variables por poste o paso de tiempo:

| ***Nombre*** | ***Poste de tiempo*** | ***Descripción*** |
|---|---|---|
| RB_NombreBorne_i | No | Valores correspondientes a las entradas de ruido blanco del Borne i. |
| Wa_NumeroBorne_i | No | Valores correspondientes a las entradas de ruido blanco para Expansión Ruida del Borne i. |
| X_NombreBorne_i | No | Estado gaussiano del Borne i en el paso de tiempo actual. |
| Y_NombreBorne_i | No | Estado real del Borne i en el paso de tiempo actual. |
| Xs_NombreBorne_i | No | Estado gaussiano del Borne i en el próximo paso de tiempo. |
| Ys_NombreBorne_i | No | Estado real del Borne i en el próximo paso de tiempo. |
| BC | No | Bornes calculados. |
| XRed | No | Estados reducidos. |

## *10.5. Variables Estado.*

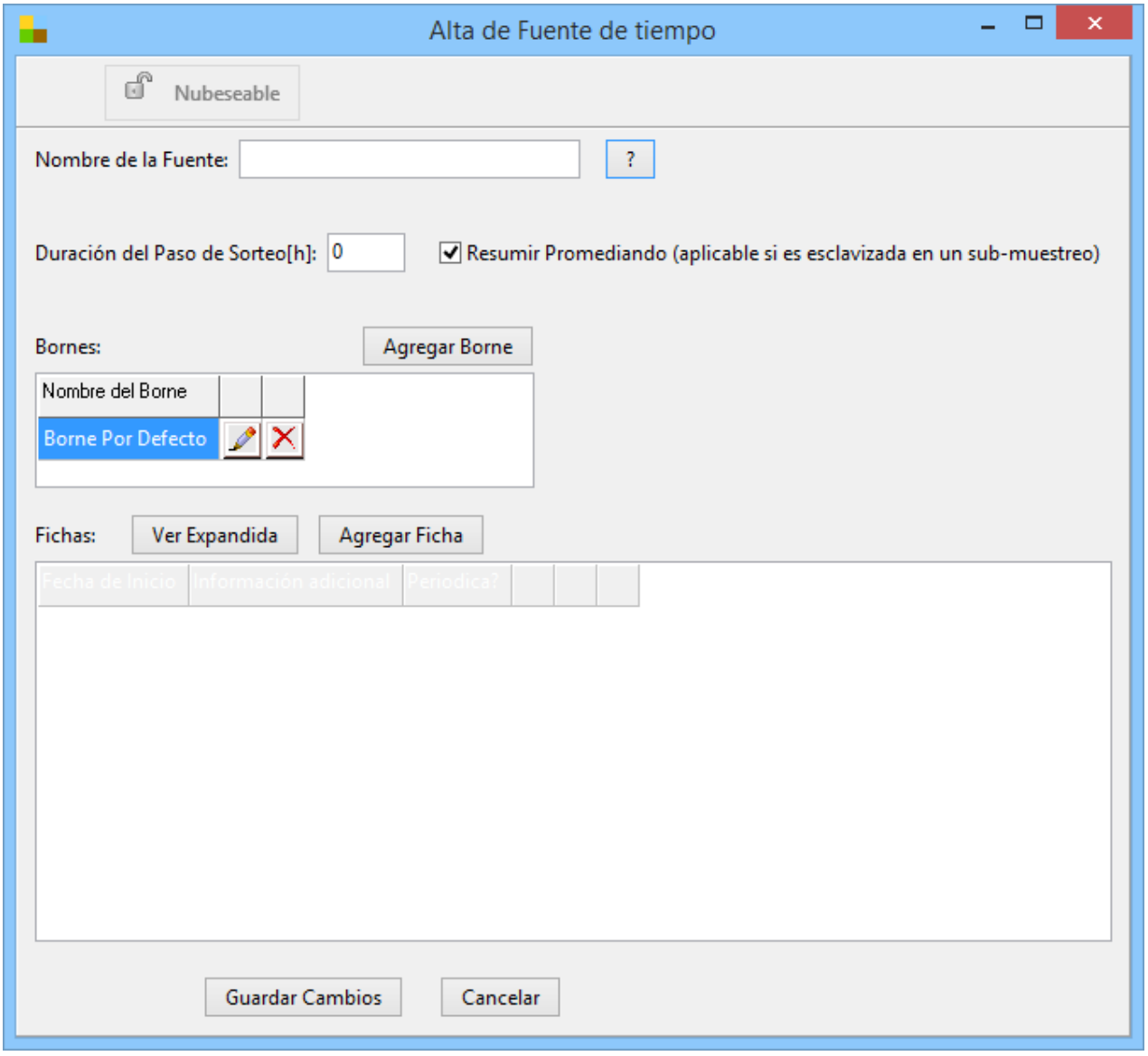
La fuente tiene las variables de estado y las discretizaciones de las mismas que se le hayan especificado en el archivo del modelo CEGH.

# 11. Fuente de tiempo.

Esta Fuente genera el valor en horas transcurridas desde un instante dado que el usuario puede especificar. Es decir, genera la distancia en horas entre el inicio del paso de simulación/optimización actual y un "mojón temporal" especificado.

## *11.1. Descripción del funcionamiento.*

Se presenta a continuación la ficha de alta de la Fuente de tiempo:



Las funcionalidades generales de la Fuente están descritas en el documento Características generales de las Fuentes.

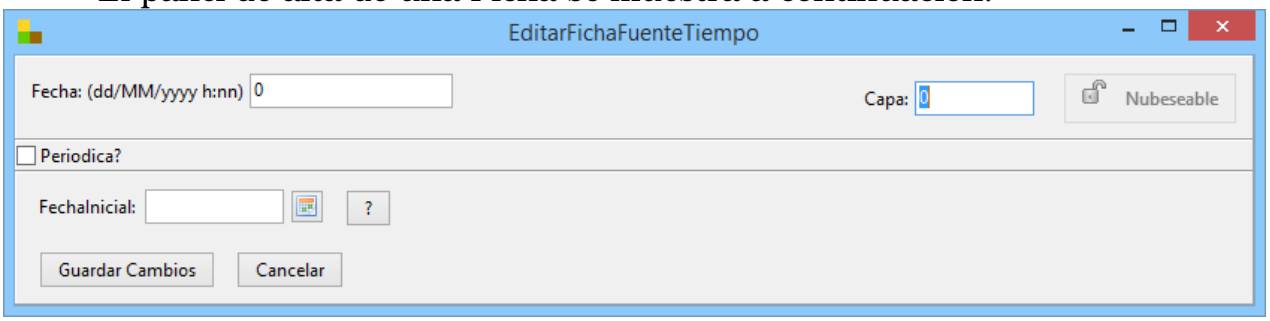
## *11.2. Parámetros estáticos.*

Los parámetros estáticos son el Nombre de la fuente, Capa y Duración del paso de sorteo.

## *11.3. Parámetros dinámicos.*

Los parámetros dinámicos de la Fuente se definen dentro del panel de Fichas, al agregar una nueva Ficha. Al instanciar una nueva Ficha de parámetros dinámicos se debe definir la fecha de inicio de validez de dicha Ficha y su periodicidad. Adicionalmente se debe especificar una lista de parámetros técnicos que definen las características de la Fuente.

El panel de alta de una Ficha se muestra a continuación:




Se debe especificar la "FechaInicial" desde de la cual se mide la distancia en horas al paso de simulación/optimización actual.

## *11.4. Variables publicadas para SimRes.*

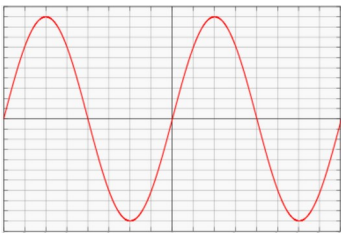
La Fuente permite publicar las siguientes variables por poste o paso de tiempo:

| ***Nombre*** | ***Poste de tiempo*** | ***Descripción*** |
|---|---|---|
| Borne[1] | No | Salida de la fuente. |

## *11.5. Variables Estado.*

La fuente no agrega variables de estado al problema de optimización.

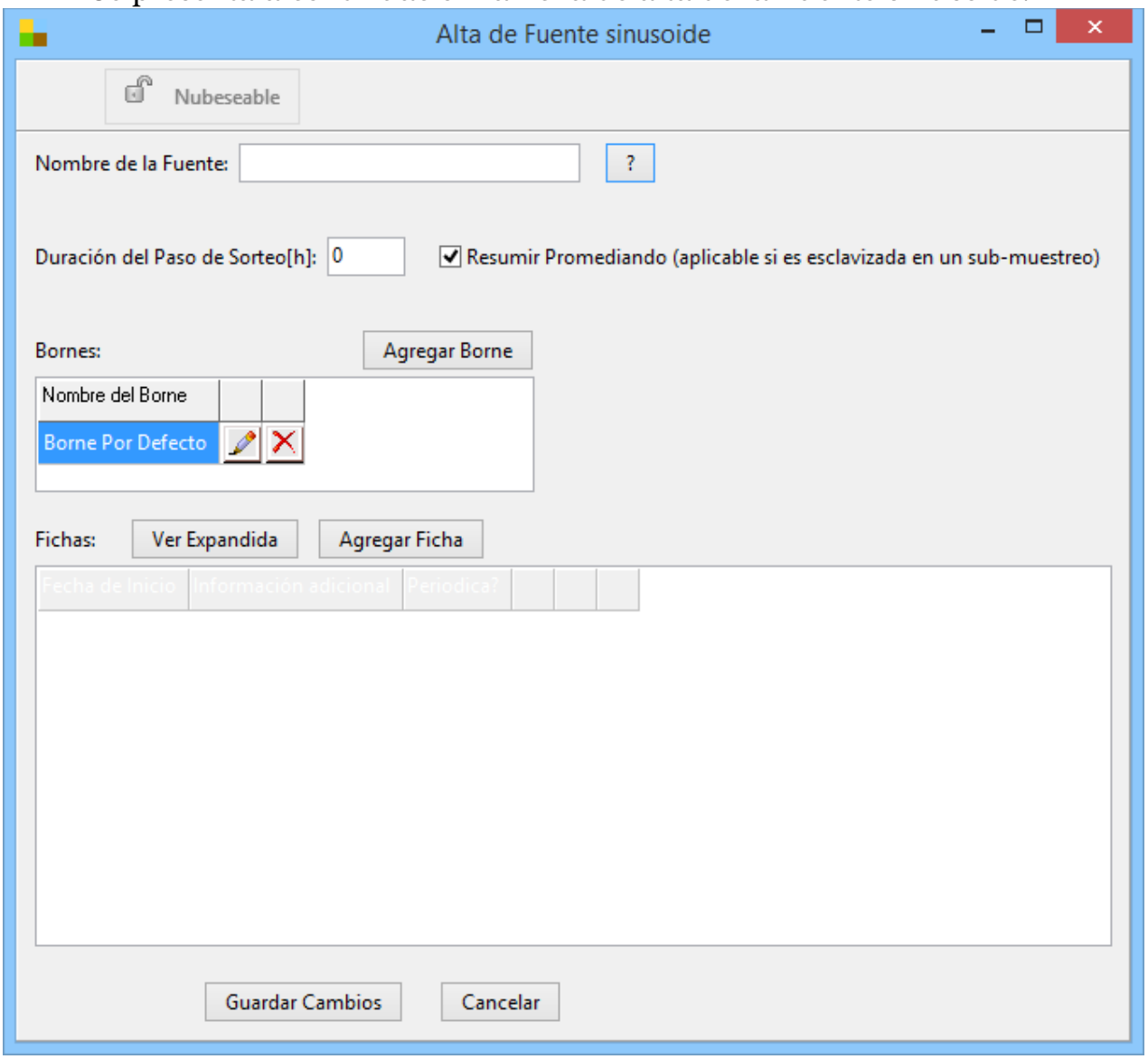
# 12. Fuente sinusoide.



Esta Fuente implementa las funciones seno y coseno sobre la salida de otra fuente seleccionada como entrada.

## *12.1. Descripción del funcionamiento.*

Se presenta a continuación la ficha de alta de la Fuente sinusoide:




Las funcionalidades generales de la Fuente están descritas en la sección Características generales de las Fuentes.

## *12.2. Parámetros estáticos.*

Los parámetros estáticos son el Nombre de la fuente y Duración del paso de sorteo.

## *12.3. Parámetros dinámicos.*

Los parámetros dinámicos de la Fuente se definen dentro del panel de Fichas, al agregar una nueva Ficha. Al instanciar una nueva Ficha de parámetros dinámicos se debe definir la fecha de inicio de validez de dicha Ficha y su periodicidad. Adicionalmente se debe especificar una lista de parámetros técnicos que definen las características de la Fuente.

El panel de alta de una Ficha se muestra a continuación:

Se deberá especificar la Fuente y el Borne al cual se le aplicará la función sinusoidal. También se deberá seleccionar entre la función seno o coseno.

Se deben especificar los siguientes parámteros:

- A: Coeficiente que modula la amplitud de la sinusoide.
- w: Coeficiente que modula la frecuencia angular de la sinusoide.
- phi: Coeficiente que indica el desfasaje de la sinusoide.

El resultado será el siguiente, según se seleccione la función coseno o seno respectivamente del menú desplegable:

$$A*\cos(w*x-phi) \quad \text{o bien} \quad A*\sin(w*x-phi)$$

Según se haya seleccionado “coseno” o “seno” respectivamente y donde "x" es el valor que toma la Fuente especificada en el borne especificado.

## *12.4. Variables publicadas para SimRes.*

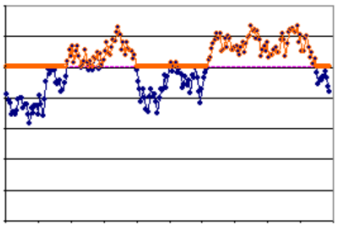
La Fuente permite publicar las siguientes variables por poste o paso de tiempo:

| ***Nombre*** | ***Poste de tiempo*** | ***Descripción*** |
|---|---|---|
| Borne[1] | No | Salida de la fuente. |

## *12.5. Variables Estado.*

La fuente no agrega variables de estado al problema de optimización.

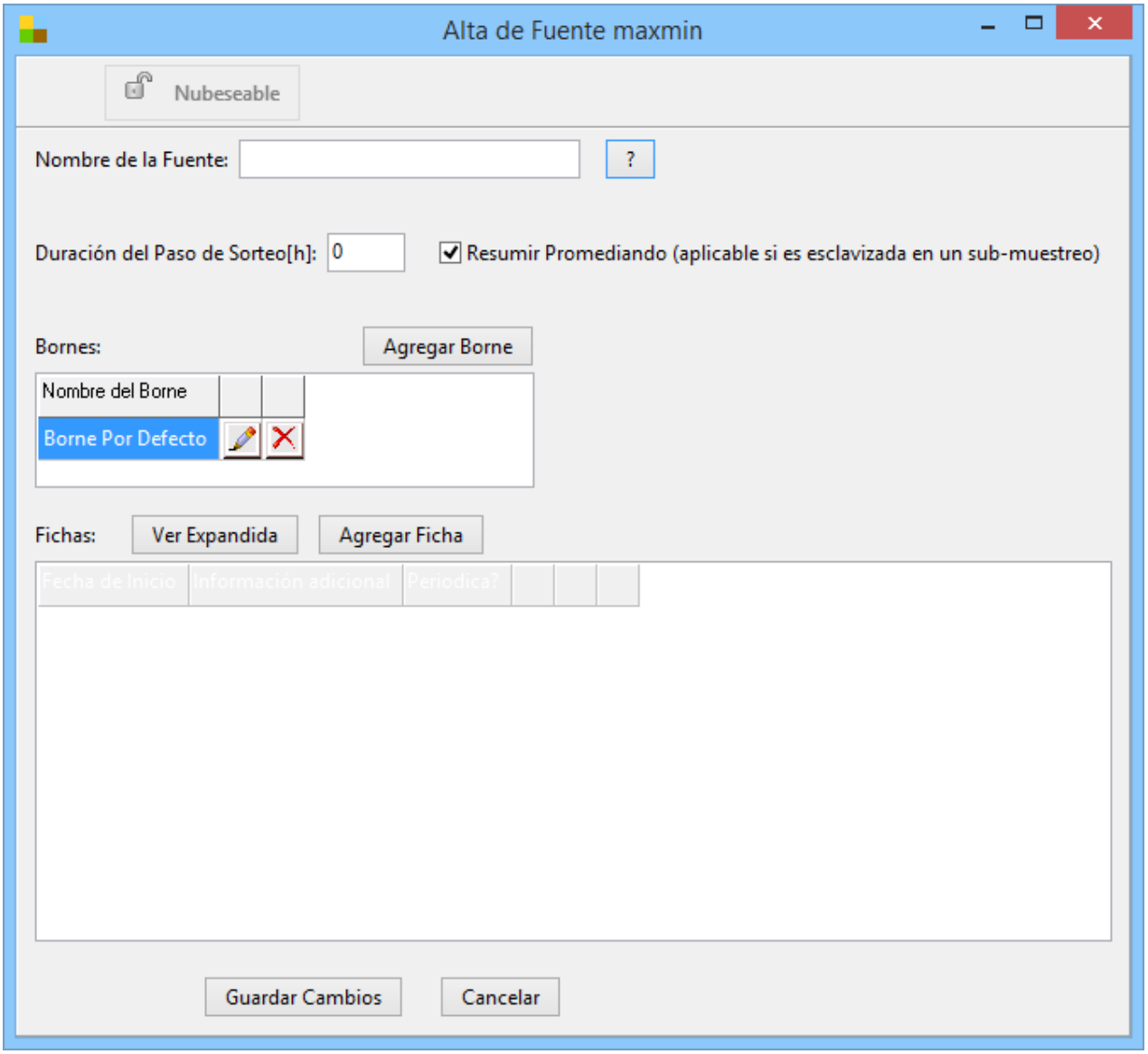
# 13. Fuente MaxMin.



Esta Fuente implementa la funcionalidad de seleccionar el Mínimo o el Máximo entre la salida de una Fuente y un valor prefijado.

## *13.1. Descripción del funcionamiento.*

Se presenta a continuación la ficha de alta de la Fuente MaxMin:




Las funcionalidades generales de la Fuente están descritas en el documento Características generales de las Fuentes.

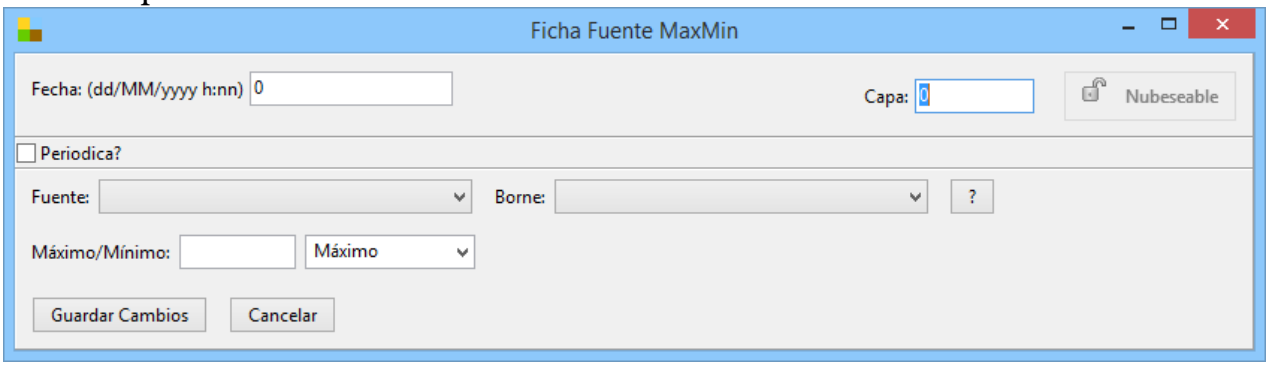
## *13.2. Parámetros estáticos.*

Los parámetros estáticos son el Nombre de la fuente, Capa y Duración del paso de sorteo.

## *13.3. Parámetros dinámicos.*

Los parámetros dinámicos de la Fuente se definen dentro del panel de Fichas, al agregar una nueva Ficha. Al instanciar una nueva Ficha de parámetros dinámicos se debe definir la fecha de inicio de validez de dicha Ficha y su periodicidad. Adicionalmente se debe especificar una lista de parámetros técnicos que definen las características de la Fuente.

El panel de alta de una Ficha se muestra a continuación:




Se debe especificar la Fuente y el Borne que se desea utilizar. Asimismo se debe seleccionar entre la función Máximo o Mínimo.

En el casillero “Máximo/Mínimo” se debe especificar el valor prefijado que se tomará como referencia para la comparación con el valor de salida de la Fuente seleccionada.

El resultado será el siguiente, según se seleccione la función “Mínimo” o “Máximo” respectivamente del menú desplegable:

$$Min(x, valor) \quad \text{o bien} \quad Max(x, valor)$$

Donde $x$ es el valor que toma la Fuente en el borne especificado y $v$ el valor prefijado.

## *13.4. Variables publicadas para SimRes.*

La Fuente permite publicar las siguientes variables por poste o paso de tiempo:

| ***Nombre*** | ***Poste de tiempo*** | ***Descripción*** |
|---|---|---|
| Borne[1] | No | Salida de la fuente. |

## *13.5. Variables Estado.*

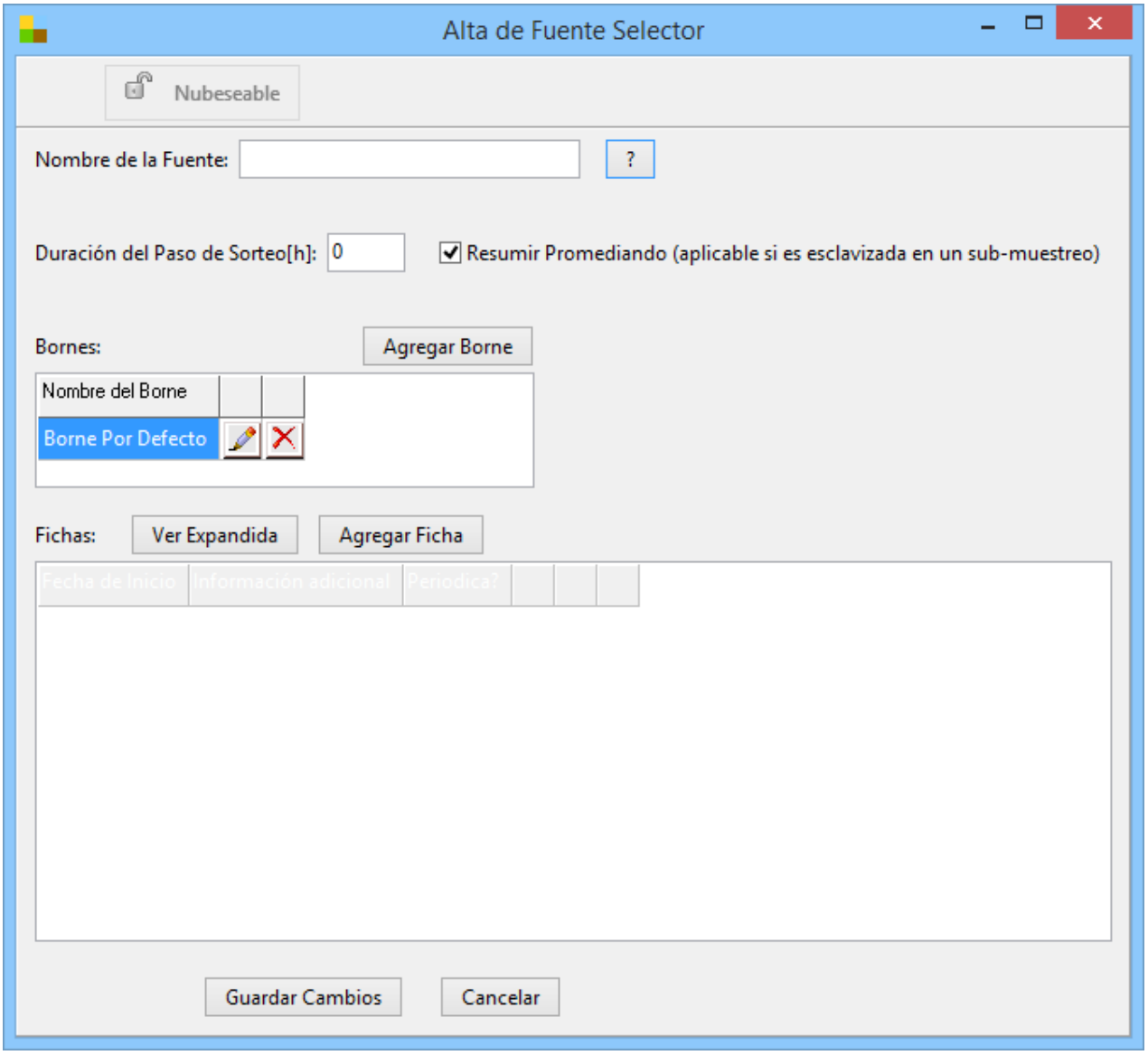
La fuente no agrega variables de estado al problema de optimización.

# 14. Fuente Selector.

Esta Fuente permite comparar los valores de los bornes de dos Fuentes A y B (entradas) generando un valor de salida que será el valor del borne de la Fuente C en el caso A>B o bien el valor del borne de la Fuente D en el caso A ≤ B.

## *14.1. Descripción del funcionamiento.*

Se presenta a continuación la ficha de alta de la Fuente Selector:



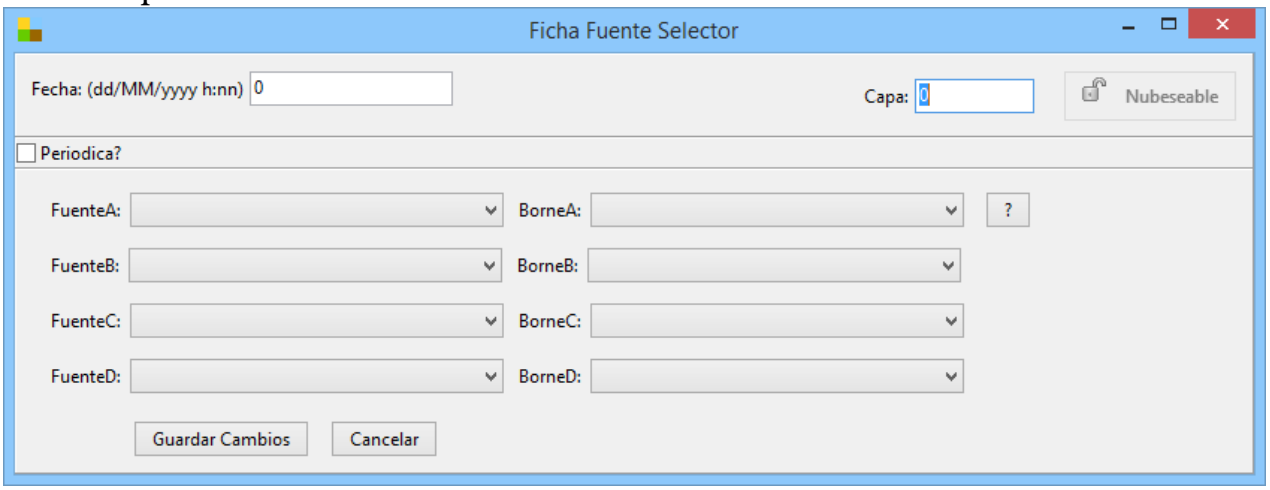
## *14.2. Parámetros estáticos.*

Los parámetros estáticos son el Nombre de la fuente y Duración del paso de sorteo.

## *14.3. Parámetros dinámicos.*

Los parámetros dinámicos de la Fuente se definen dentro del panel de Fichas, al agregar una nueva Ficha. Al instanciar una nueva Ficha de parámetros dinámicos se debe definir la fecha de inicio de validez de dicha Ficha y su periodicidad. Adicionalmente se debe especificar una lista de parámetros técnicos que definen las características de la Fuente.

El panel de alta de una Ficha se muestra a continuación:




Se deberán especificar 4 Fuentes, las dos que se desea comparar y las dos que se seleccionan según el resultado de la comparación y los Bornes que se desean utilizar de cada una de las fuentes. El resultado será el siguiente, según el resultado de la comparación entre las Fuentes A y B.

```
Si ( A > B ) then
    salida = C
else
    salida = D;
```

Donde A, B, C y D son los valores que toman las 4 Fuentes especificadas en los bornes especificados.

## *14.4. Variables publicadas para SimRes.*

La Fuente permite publicar las siguientes variables por poste o paso de tiempo:

| ***Nombre*** | ***Poste de tiempo*** | ***Descripción*** |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| Borne[1] | No | Salida de la fuente. |

## *14.5. Variables Estado.*

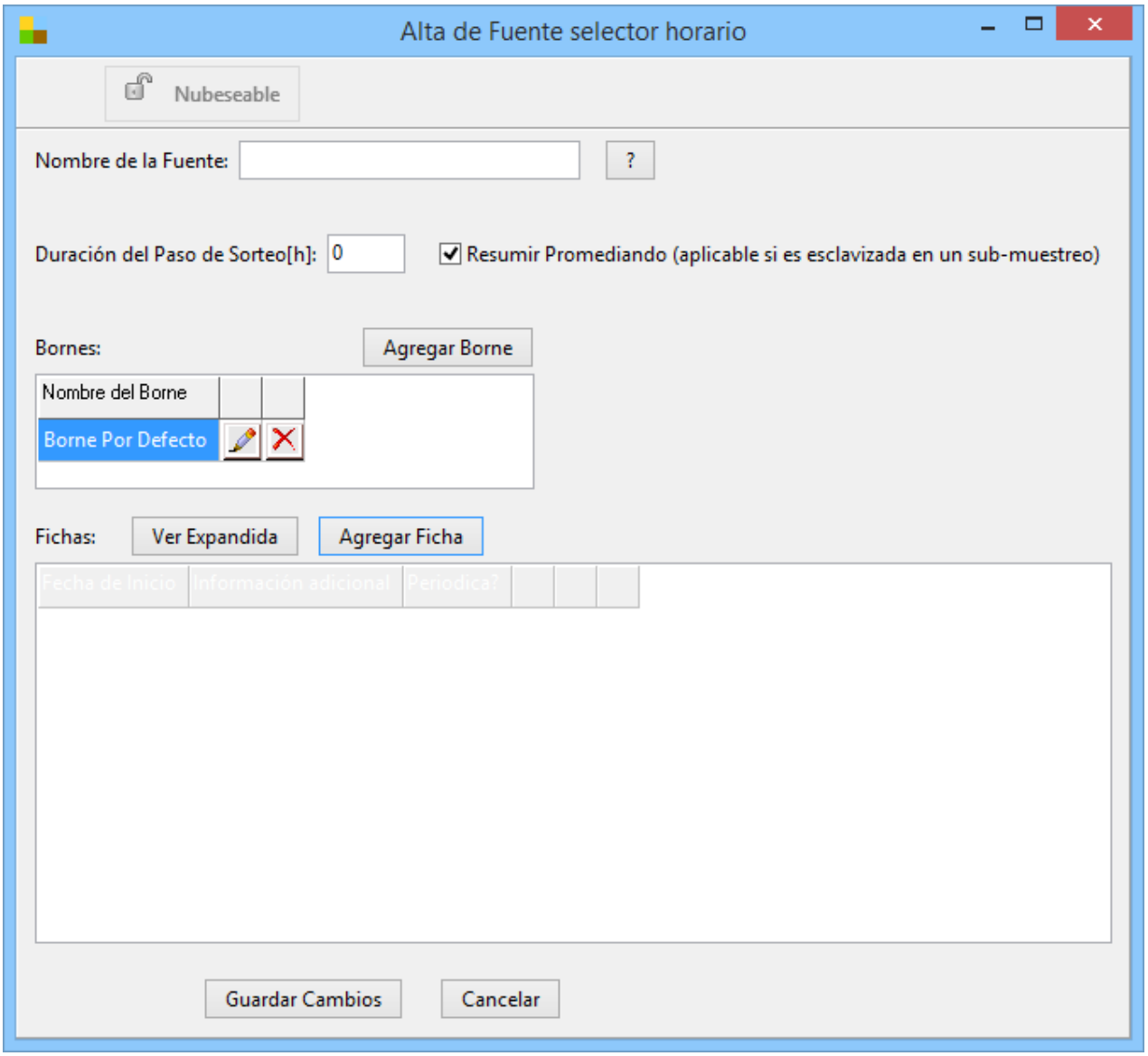
La fuente no agrega variables de estado al problema de optimización.

# 15. Fuente Selector horario.

Esta Fuente permite generar un valor de salida seleccionándolo del valor del borne de un conjunto de hasta 4 Fuentes especificadas, en base a la hora y el tipo de día de inicio del paso de simulación.

## *15.1. Descripción del funcionamiento.*

Se presenta a continuación la ficha de alta de la Fuente Selector horario:




Las funcionalidades generales de la Fuente están descritas en el documento Características generales de las Fuentes.

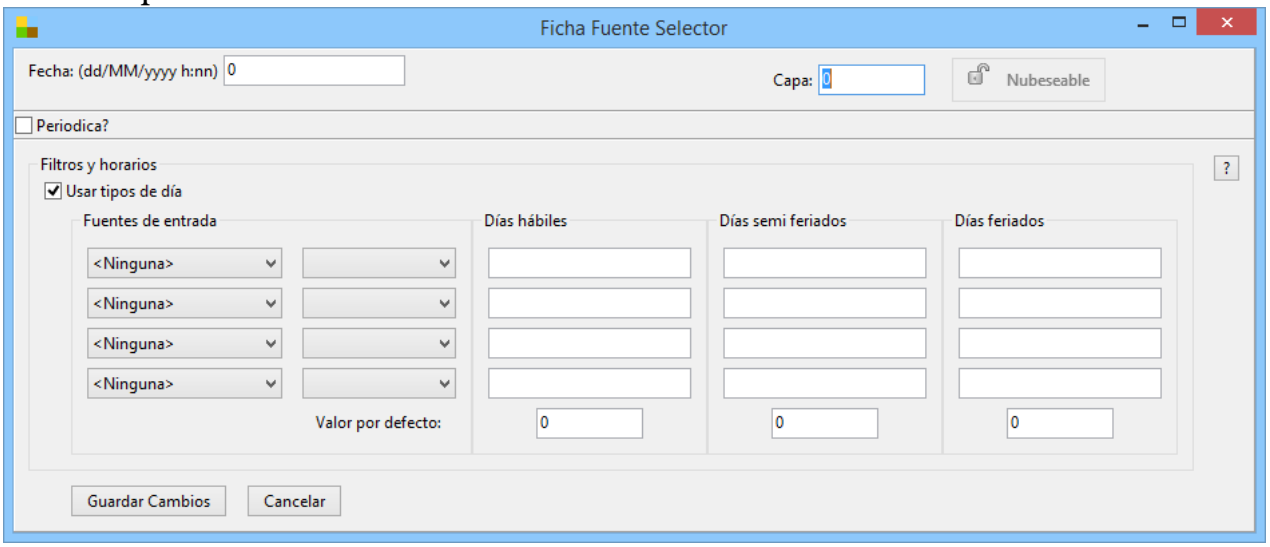
## *15.2. Parámetros estáticos.*

Los parámetros estáticos son el Nombre de la fuente, Capa y Duración del paso de sorteo.

## *15.3. Parámetros dinámicos.*

Los parámetros dinámicos de la Fuente se definen dentro del panel de Fichas, al agregar una nueva Ficha. Al instanciar una nueva Ficha de parámetros dinámicos se debe definir la fecha de inicio de validez de dicha Ficha y su periodicidad. Adicionalmente se debe especificar una lista de parámetros técnicos que definen las características de la Fuente.

El panel de alta de una Ficha se muestra a continuación:




El panel “Filtros y horarios” permite especificar hasta 4 Fuentes que se utilizarán y sus bornes, teniendo a la derecha 3 columnas: “Días hábiles” (lunes a viernes), “Días semi feriados” (sábados y feriados no mandatorios) y “Días feriados” (domingos y feriados mandatorios).

El casillero “Usar tipos de día” habilita o deshabilita el uso del tipo de día en base al tipo de día de inicio del paso. Si se encuentra marcado, el filtro de horario será el de la columna correspondiente al tipo de día. Si NO está marcado, se utiliza la columna correspondiente a "Días hábiles" sin importar el tipo de día.

Las 3 columnas a la derecha representan los filtros horarios para días hábiles, semi-feriados y feriados respectivamente. Allí se debe introducir en cada renglón la/s hora/s de inicio del paso de tiempo para la/s cual/es se quiere que valga la fuente correspondiente a ese renglón; el valor de la fuente seleccionada en el borne especificado será el que se copie en la salida de la Fuente Selector Horario en cada paso de tiempo.

Esto es, en cada paso de tiempo se seleccionará la columna del filtro horario de acuerdo al tipo de día (o la correspondiente a días hábiles si el casillero "Usar tipos de día" está desmarcado) y se busca comenzando desde el primer renglón y hacia abajo en esa columna la hora de inicio del paso. Para el

primer renglón en que se encuentre esa hora, se copiará a la salida de la fuente el valor de la fuente y borne especificados en la parte izquierda de ese renglón. Si la hora de inicio del paso no coincide con ninguno de los filtros horarios especificados en la columna, no resulta seleccionada ninguna de las fuentes especificadas y se copia en la salida el "Valor por defecto" que se encuentra al pie de la columna activa.

## *15.4. Variables publicadas para SimRes.*

La Fuente permite publicar las siguientes variables por poste o paso de tiempo:

| ***Nombre*** | ***Poste de tiempo*** | ***Descripción*** |
|---|---|---|
| Borne[1] | No | Salida de la fuente. |

## *15.5. Variables Estado.*

La fuente no agrega variables de estado al problema de optimización.