



Universidad Nacional Autónoma de México

Comunicaciones Analógicas

Práctica 7

Simulación de Amplitud modulada con
portadora de alta potencia en
SIMULINK

Integrantes del grupo __

1. Nombre:
2. Nombre:
3. Nombre:
4. Nombre:



Profesor:
Ing. Mario Alfredo Ibarra Carrillo
2009

Cuestionario previo

1. Anote cuales razones justifican el uso de la modulación.
2. Defina el índice de modulación.
3. ¿Cómo se sabe si un sistema o un proceso es lineal?
4. Anote las leyes de la modulación de amplitud
5. ¿Cómo se puede lograr sobremodulación?
6. ¿Es posible eliminar la portadora de una onda de AM? Explique como
7. Es conveniente eliminar la portadora de una señal de AM? Explique porqué.
8. Deduzca una ecuación que permita cuantificar la potencia contenida en una onda de AM para un mensaje periódico.
9. ¿Cómo se calcula la relación señal a ruido y que significa?
10. ¿Cómo se calcula la figura de ruido?

Objetivos:

- Deducir las leyes de la modulación en AM, haciendo uso del análisis en el tiempo y en la frecuencia.
- Sabrá la razón por la cual la modulación de amplitud es un proceso lineal.
- Conocerá los efectos de la sobremodulación.

Material

- Computadora
- MATLAB
- Simulink
- Micrófono

Instrucciones para el reporte

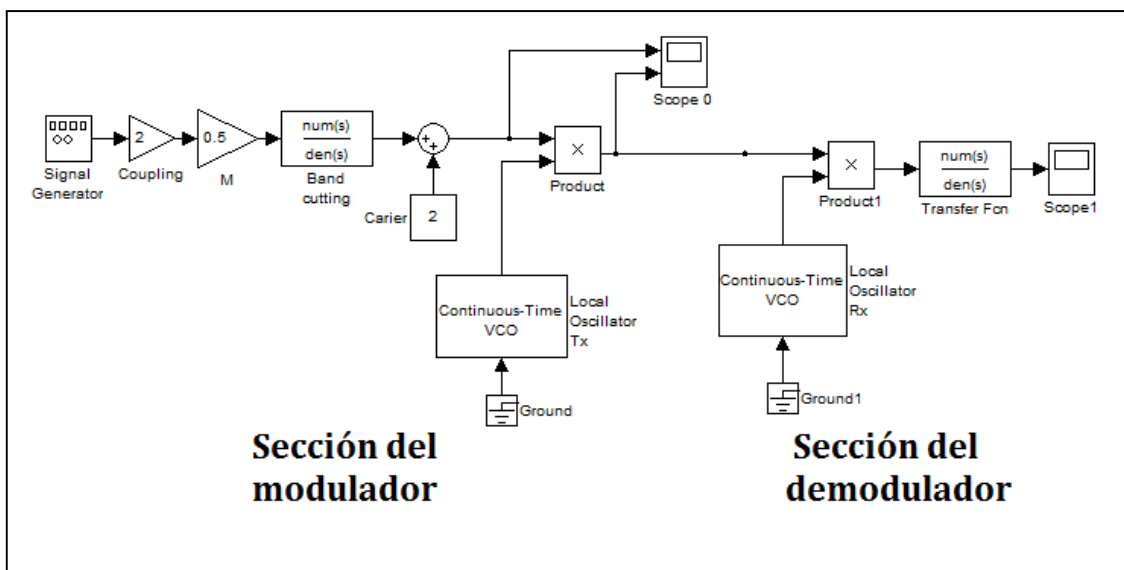
- Copie la carátula de la práctica presente anotando los nombres de los integrantes del equipo por apellido.
 - Puede rehacer la carátula para tenerla en formato digital.
 - Se resta un punto de la calificación si no anota su nombre por apellido.
- Anote el número de grupo de laboratorio.
- El cuestionario previo se evalúa aparte de la realización de la práctica.
- Anote en su reporte lo que se pide reportar en cada pregunta de los experimentos. Sus respuestas deben estar numeradas de acuerdo a la pregunta que intentan responder.

- No olvide expresar sus comentarios tal como se indica al final de la práctica.

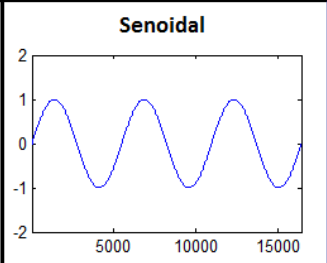
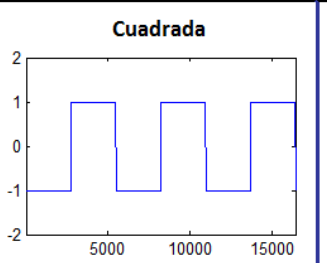
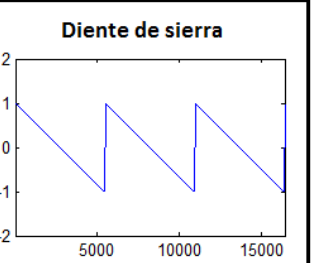
Experimento 1. Primera ley de AM

1. Capture el modelo mostrado en la figura 1 y ajústelo para cumplir con las siguientes especificaciones.
 - a. Mensaje
 - i. Frecuencia de 1kHz
 - ii. Senoidal
 - iii. Limitado en banda a 9KHz
 - iv. Amplitud cero a pico de 1[volt]
 - b. El filtro que limita el mensaje en banda es Chebyshev o Butterworth de 3° orden.
 - c. Portadora
 - i. Frecuencia de 100KHz.
 - ii. Amplitud cero a pico de 2[volts]
 - d. La modulación será de doble banda lateral con portadora de alta potencia.
 - e. Demodulador coherente
 - f. Simulación
 - i. Se desean observar tres ciclos del mensaje
 - ii. El muestreo será a 8 veces la frecuencia máxima de la señal a analizar.

En el apéndice A se indica como configurar cada bloque del modelo solicitado.



- En el sistema de la figura 1 se ha implementado un sistema de AM con portadora de alta potencia. El control del índice de modulación se realiza ajustando los voltajes de mensaje y portadora o bien, simplemente ajustando la ganancia del bloque "Gain".
- Con "Gain=1", calcule y **reporte** el índice de modulación a partir de la imagen generada en el "scope 0".
- Llene y **reporte** la tabla de la figura 2 configurando el "Signal Generator" para las diferentes señales pedidas.

Señal modulante			
Señal modulada			

- Deduzca y reporte la primera ley de AM.

Experimento 2. Cuarta ley de AM

- Modifique el diagrama a bloques del sistema de AM agregando un bloque "toWorkspace" cuya variable MATLAB se llamará "AM". La figura 3 ilustra el nuevo diagrama a bloques.
- Alimente un mensaje senoidal y realice la simulación respectiva.
- Calcule y **reporte** el espectro respectivo. El espectro que reporte debe exhibirse entre las frecuencias 95 a 105 kHz.
- Deduzca y reporte la 4ª ley de AM.

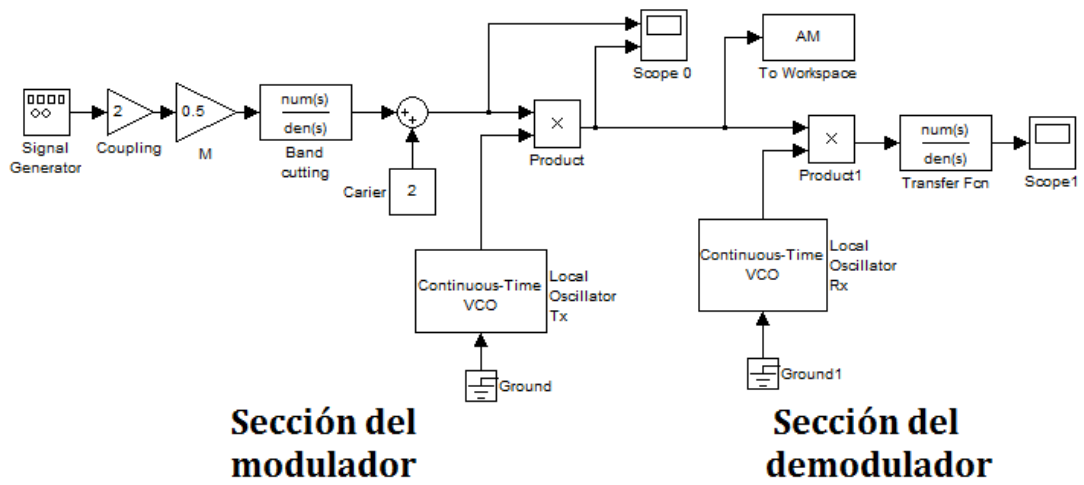


Figura 3. Configuración del circuito de AM para el experimento 2.

Experimento 3. Tercera ley e AM

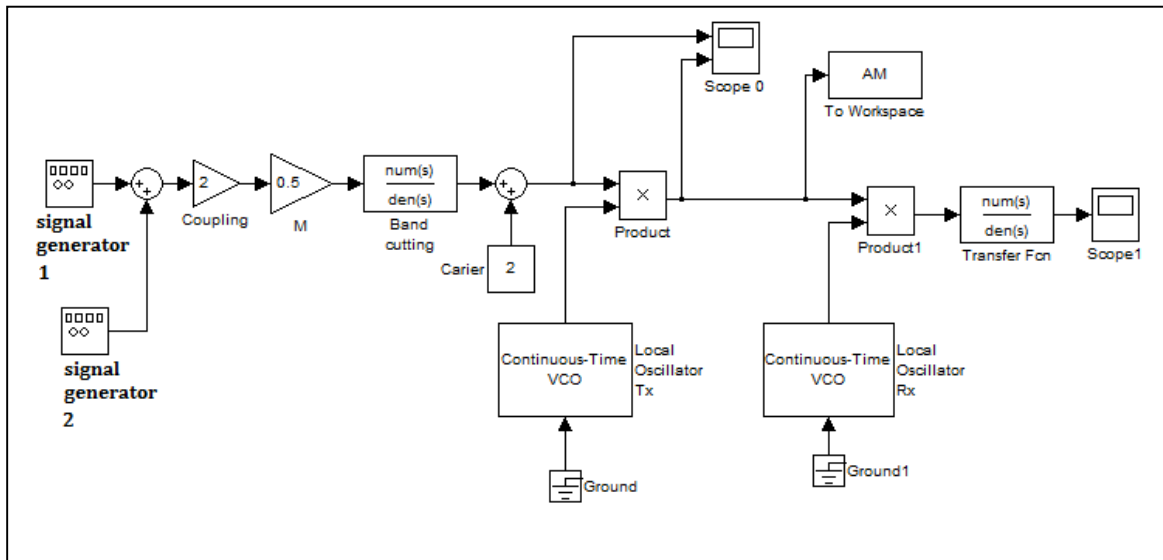
9. Genere y **reporte** el espectro de la señal de AM para diferentes índices de modulación indicados en la tabla de la figura 4.

M	Oscilograma	Espectro
0		
0.25		
0.5		
0.75		
1		

10. Deduzca y **reporte** la tercera ley de AM

Experimento 4. Segunda ley de AM

11. Modifique nuevamente el diagrama a bloques agregando otro generador de señales tal como indica la figura 5. Este nuevo generador entregará una componente de directa de amplitud 0.5.



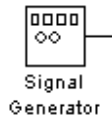
12. Simule, calcule y **reporte** el espectro.
13. Modifique la amplitud del segundo generador de funciones a uno. Vuelva a simular, calcule y **reporte** el nuevo espectro.
14. Deduzca y **reporte** la segunda ley de AM.

Comentarios finales

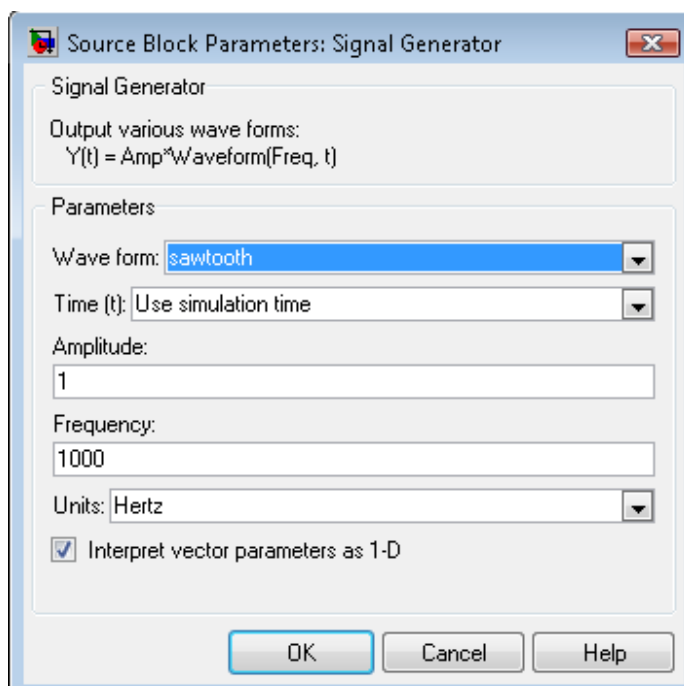
Realice sus comentarios acerca de la realización de la práctica.

Apéndice A.

- *El generador de señales (etapa de modulación)*

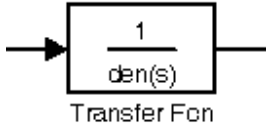


Haga click derecho en el icono del dispositivo y del menú emergente seleccione **Block parameters**.

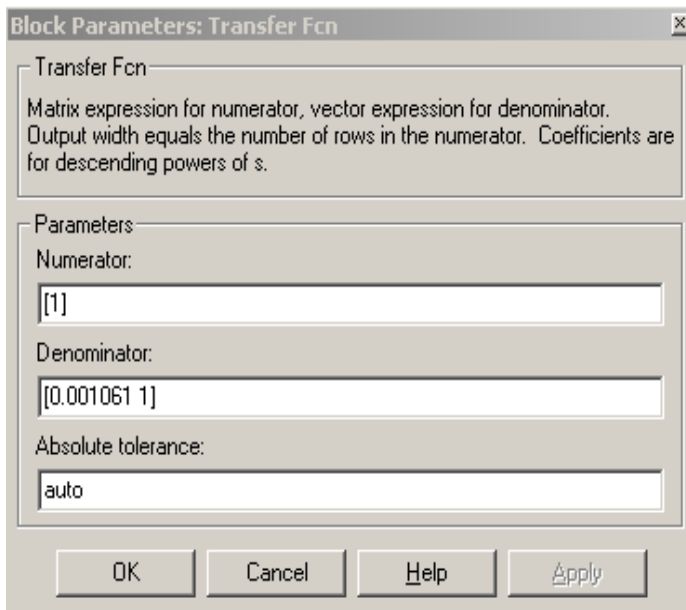


- Elija una de las formas de onda solicitadas: senoidal, diente de sierra o cuadrada.
- Establezca la frecuencia de 1000Hz.
- La amplitud de la señal es unitaria.

- ***Función de transferencia (etapa de modulación)***

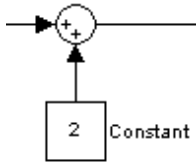


Este dispositivo contendrá la función de transferencia de un filtro limitador de banda (paso bajas), así que haga click derecho sobre el icono y del menú emergente elija "Block parameters" (La figura no contiene los valores que este experimento requiere).



Considere que el filtro en el lado del receptor es igual al filtro en el lado del modulador.

- **Portadora**

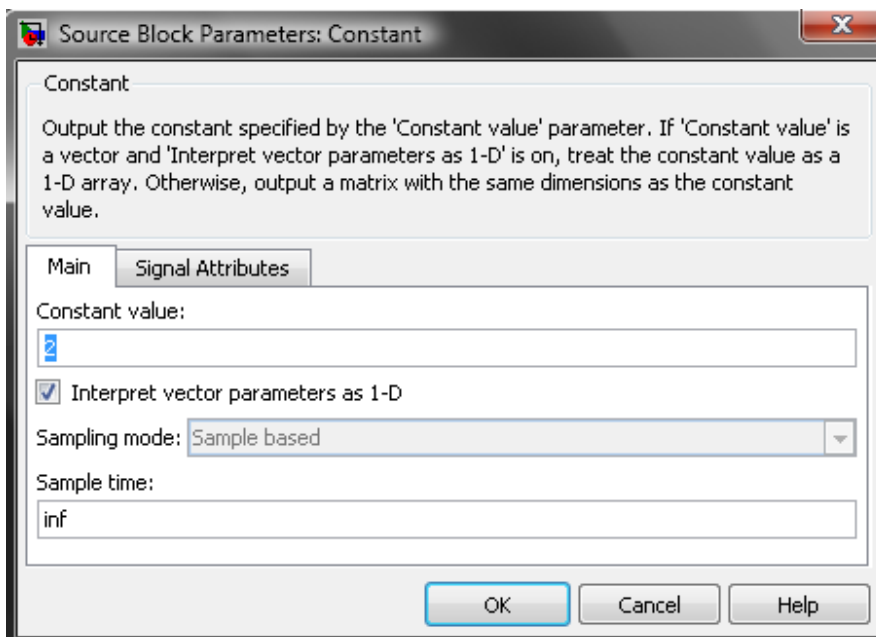


Sumaremos un voltaje de directa que simule ser la portadora. Para esto requerimos de los bloques

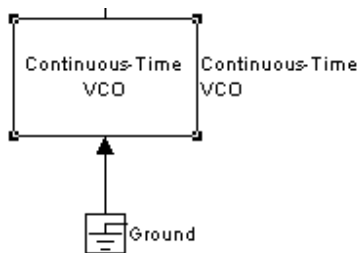
- **Adder** (Simulink-Math operations)
- **Constant** (Simulink-Sources)

El bloque de suma se encuentra dentro de la librería Simulink-Math operations. En tanto que el bloque Constant se encuentra en la librería Simulink-Sources.

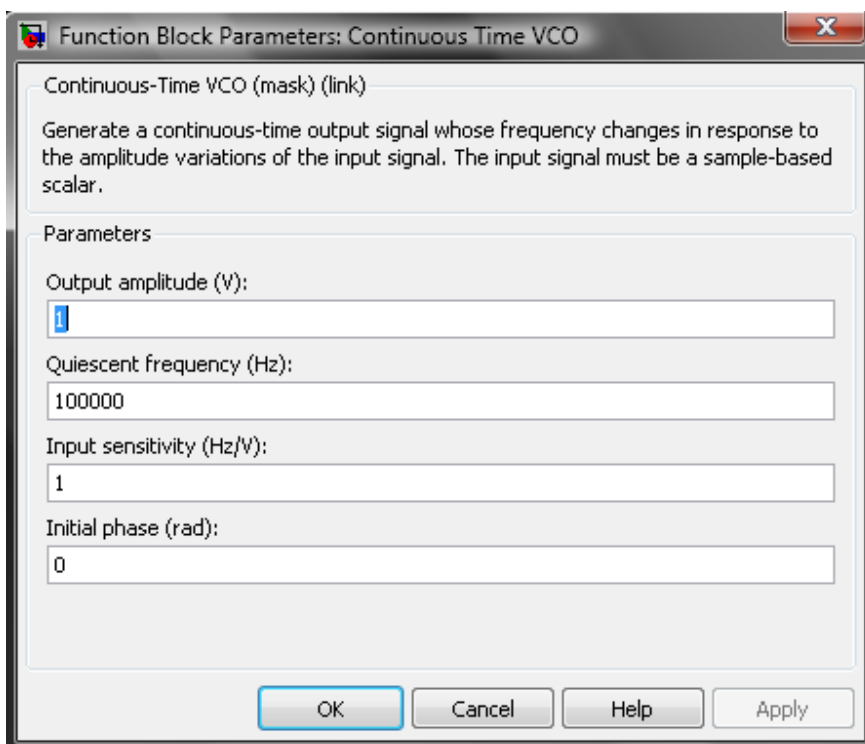
El bloque **Constant** debe ser ajustado, haga doble click sobre éste para desplegar el recuadro de propiedades y ajuste la propiedad **Constant value** a 2.



- **VCO (etapa de modulación)**



Este dispositivo genera la señal portadora, así que haga click derecho en el icono del dispositivo y del menú emergente elija **Block parameters**.

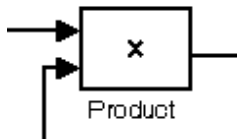


La figura anterior muestra los valores que debemos suministrar al VCO, esto es:

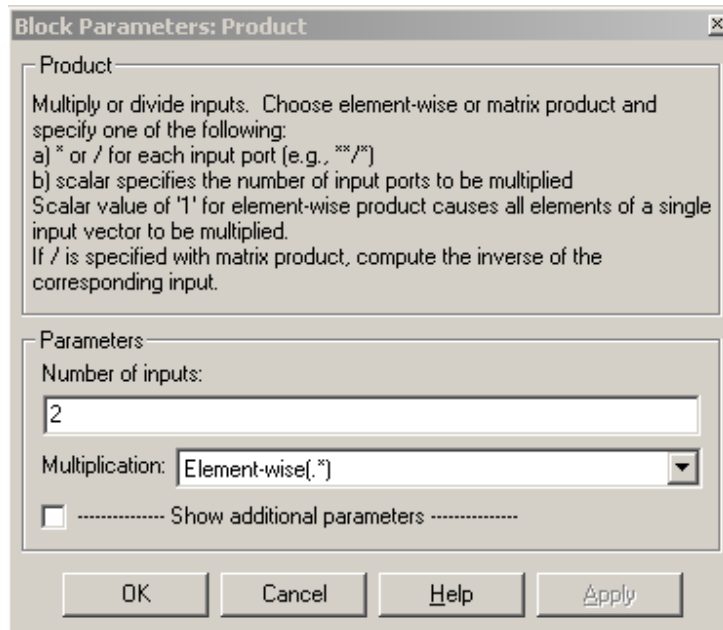
- Amplitud de 1 volts
- Frecuencia de portadora (frecuencia del VCO sin modular, o bien, con su entrada en tierra) de 100KHz
- Sensitividad de 1 (no importa que sensibilidad se suministre puesto que la frecuencia del VCO es fija).
- Fase inicial o edad del ángulo de 0 radianes

Junto al VCO se observa un icono de tierra. Este componente se encuentra en **Simulink-sources**.

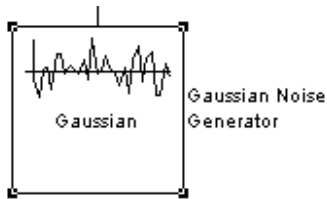
- *Multiplicador (etapa de modulación)*



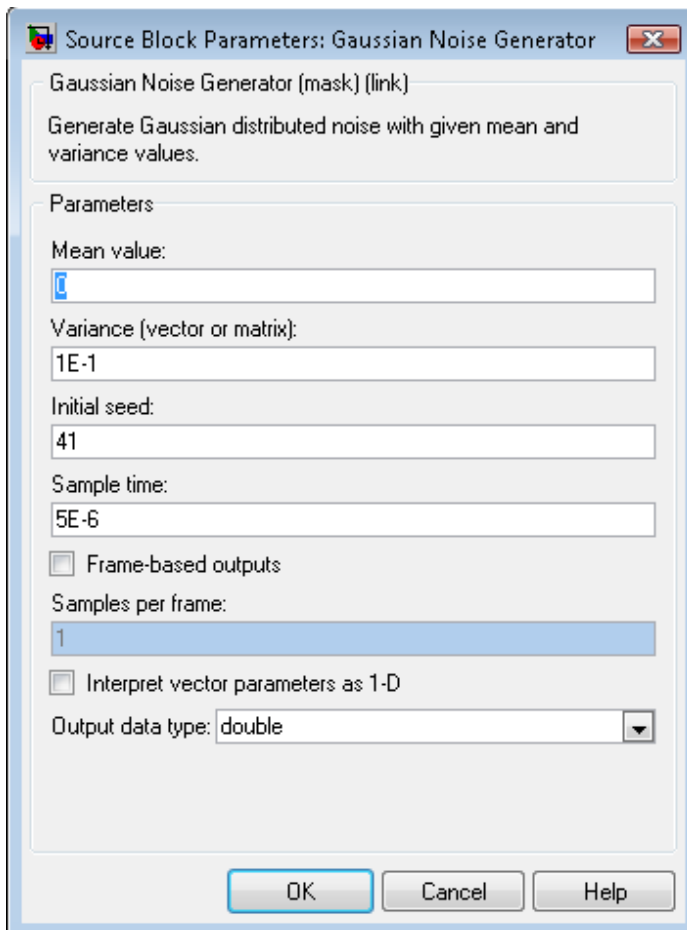
Este dispositivo no necesita modificaciones, sin embargo, si desea ver las respectivas propiedades del mismo, haga click derecho sobre el icono y del menú emergente elija **Block parameters**, se parecerá a lo siguiente.



- **Generador de ruido gaussiano (etapa del canal)**



Haga click derecho en el icono del dispositivo y del menú emergente elija **Block parameters**. La figura siguiente ilustra tal bloque. La figura no contiene los valores adecuados de configuración.



Llene los campos con la información solicitada

- Ruido en la línea de $\mu_N = 0[V]$ y $\sigma_{N^2} = 2[W]$.
- La semilla inicial puede quedarse como está pero puede especificar un valor entre 10 y 32000.
- Campo **Sample time** corresponde con el periodo de muestreo de la simulación o **FixedStepSize**.

